

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:)
Yuichi ARITA et al.)
Serial No.: To Be Assigned) Group Art Unit:
Filed: February 25, 2000) Examiner:



For: DEVICE AND METHOD FOR DISPLAYING BODY SECTION AND MEDIUM
FOR STORING A PROGRAM REGARDING THE SAME

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55**

Honorable Commissioner of Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, the applicant submits herewith a
certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 11-052211
Filed: March 1, 1999

It is respectfully requested that the applicant be given the benefit of the foreign filing
date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements
of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,
STAAS & HALSEY LLP

By:
Gene M. Garner, II
Registration No. 34,172

700 11th Street, N.W., Ste. 500
Washington, D.C. 20001
(202) 434-1500
Date: Feb. 25, 2000

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 3 月 1 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 0 5 2 2 1 1 号

出 願 人

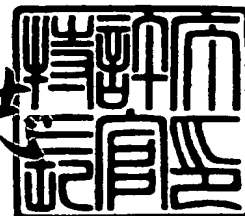
Applicant (s):

富士通株式会社

1 9 9 9 年 6 月 1 8 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

伴 佐 山 建 志



出 証 番 号 出 証 特 平 1 1 - 3 0 4 3 4 5 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 9950103

【提出日】 平成11年 3月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 17/00

【発明の名称】 物体断面表示装置及び方法並びにプログラム記録媒体

【請求項の数】 23

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 有田 裕一

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 島 達郎

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100095072

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 岡田 光由

 【電話番号】 03-3807-1818

【選任した代理人】

 【識別番号】 100074848

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 森田 寛

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 012944

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707817

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 物体断面表示装置及び方法並びにプログラム記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コンピュータ上の仮想三次元空間に構築される物体の断面を表示する物体断面表示装置であって、

物体を構成する各部品の属性情報と、該部品の面から定義される表示用設定面の配置情報とを管理する管理手段と、

上記管理手段の管理データに従って、表示用設定面の切り出す物体の三次元断面を生成して、該三次元断面と表示用設定面とをディスプレイ画面に表示する実行手段と、

ディスプレイ画面上に表示される表示用設定面に対する移動回転指示に応答して、上記管理手段の管理する配置情報を更新する更新手段とを備えることを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 2】 コンピュータ上の仮想三次元空間に構築される物体の断面を表示する物体断面表示装置であって、

物体を構成する各部品の属性情報と、物体断面の表示に用いる 1 つ又は複数の表示用設定面の属性情報とを、それらの間に定義される関連付けとともに同一のデータ構造に従って管理する管理手段と、

上記管理手段の管理データに従って、表示用設定面の切り出す物体の三次元断面を生成して、該三次元断面と表示用設定面と上記関連付けとをディスプレイ画面に表示する実行手段と、

ディスプレイ画面上に表示される部品又は表示用設定面に対する移動回転指示に応答して、上記関連付けを考慮しつつ上記管理手段の管理データを更新する更新手段とを備えることを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の物体断面表示装置において、

実行手段は、表示用設定面の操作用に用意される操作用板を、表示用設定面に対応付けて表示することを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 4】 請求項 2 記載の物体断面表示装置において、

実行手段は、表示用設定面の操作用に用意されて、識別文字列を配し、かつ、表示用設定面の間に関連付けが存在する場合には、その旨が分かる形態の識別文字列を配する看板を、表示用設定面に対応付けて表示することを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 5】 請求項 2 記載の物体断面表示装置において、

実行手段は、表示用設定面の枠を表示することで表示用設定面を表示することを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 6】 請求項 2 記載の物体断面表示装置において、

実行手段は、三次元断面を表示していないときには、表示用設定面を半透明色で表示することを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 7】 請求項 6 記載の物体断面表示装置において、

実行手段は、表示用設定面の間に関連付けが存在する場合には、それらの表示用設定面を同一の半透明色で表示することを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 8】 請求項 2 記載の物体断面表示装置において、

更新手段は、親子関係の関連付けが定義される場合、親となるものの管理データを更新するときに、それに連動して、子となるものの管理データを更新することで、親となるものと子となるものとを連動して移動回転させることを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 9】 請求項 2 記載の物体断面表示装置において、

対話処理に従って、ディスプレイ画面に表示される関連付けを編集する編集手段を備えることを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 10】 請求項 2 記載の物体断面表示装置において、

部品の面を指定して発行される表示用設定面の生成要求を受けて、該部品との関連付けをとりつつ、該表示用設定面を生成するとともに、既登録の表示用設定

面を指定して発行される新たな表示用設定面の生成要求を受けて、該既登録の表示用設定面との関連付けをとりつつ、該新たな表示用設定面を生成する生成手段を備えることを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 11】 請求項 2～10 に記載されるいずれかの物体断面表示装置において、

指定される表示用設定面と部品の持つ特徴点とから、該表示用設定面あるいは 1 つ前に生成した表示用設定面との関連付けをとりつつ、該特徴点を含む新たな表示用設定面を生成する第 2 の生成手段を備えることを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 12】 請求項 2～10 に記載されるいずれかの物体断面表示装置において、

指定される表示用設定面に設定される経路情報から、該表示用設定面との関連付けをとりつつ、該経路情報を辿る新たな表示用設定面を生成する第 3 の生成手段を備えることを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 13】 請求項 2～10 に記載されるいずれかの物体断面表示装置において、

指定される表示用設定面あるいは 1 つ前に生成した表示用設定面との関連付けをとりつつ、該指定される表示用設定面を連続的に動かすことで生成されることになる新たな表示用設定面を生成する第 4 の生成手段を備えることを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 14】 請求項 2～10 に記載されるいずれかの物体断面表示装置において、

表示用設定面に対して、該表示用設定面の存在可能な範囲を設定する存在範囲設定手段を備えることを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 15】 請求項 2～10 に記載されるいずれかの物体断面表示装置において、

表示用設定面に対して、物体の切断方向を設定する切断方向設定手段を備えることを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 1 6】 請求項 1 5 記載の物体断面表示装置において、
切断方向設定手段は、表示用設定面の存在位置に依存する形態を示す物体の切断方向を設定することを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 1 7】 請求項 2 ～ 1 0 に記載されるいずれかの物体断面表示装置において、

表示用設定面に対して、追加部品を配置し、あるいは領域を配置する配置手段を備えることを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 1 8】 請求項 2 ～ 1 0 に記載されるいずれかの物体断面表示装置において、

関連付けに従って表示用設定面の動きに連動して動く 1 つ又は複数の部品を処理対象として、該部品と他の部品との間の干渉をチェックするチェック手段を備えることを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 1 9】 請求項 2 ～ 1 0 に記載されるいずれかの物体断面表示装置において、

二次元断面と三次元断面とを連動して制御するの可否かを決定する決定手段を備え、

実行手段は、上記決定手段が連動制御を決定する場合には、三次元断面の生成に用いる表示用設定面の切り出す物体の二次元断面を生成し、上記決定手段が非連動制御を決定する場合には、該表示用設定面の中から選択される特定の表示用設定面の切り出す物体の二次元断面を生成して、三次元断面と同一ディスプレイ画面上に表示することを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 9 記載の物体断面表示装置において、

実行手段は、三次元断面のどの部分であるのかを示しつつ、二次元断面を表示することを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 2 1】 請求項 1 9 記載の物体断面表示装置において、

実行手段は、指定される注視点の指す位置を示しつつ、三次元断面と二次元断面とを表示することを、

特徴とする物体断面表示装置。

【請求項 2 2】 コンピュータ上の仮想三次元空間に構築される物体の断面を表示する物体断面表示方法であって、

物体断面の表示に用いる 1 つ又は複数の表示用設定面を生成し、物体を構成する各部品の属性情報と該表示用設定面の属性情報とを、それらの間に定義される関連付けとともに同一のデータ構造に従って管理する管理手段に対して、その生成した表示用設定面を登録する処理過程と、

上記管理手段の管理データに従って、表示用設定面の切り出す物体の三次元断面を生成して、該三次元断面と表示用設定面と上記関連付けとをディスプレイ画面に表示する処理過程と、

ディスプレイ画面上に表示される部品又は表示用設定面に対する移動回転指示に応答して、上記関連付けを考慮しつつ上記管理手段の管理データを更新する処理過程とを備えることを、

特徴とする物体断面表示方法。

【請求項 2 3】 コンピュータ上の仮想三次元空間に構築される物体の断面を表示する物体断面表示装置の実現に用いられるプログラムが格納されるプログラム記録媒体であって、

物体を構成する各部品の属性情報と、物体断面の表示に用いる 1 つ又は複数の表示用設定面の属性情報とを、それらの間に定義される関連付けとともに同一のデータ構造に従って管理する管理手段にアクセスするアクセス処理と、

上記管理手段の管理データに従って、表示用設定面の切り出す物体の三次元断面を生成して、該三次元断面と表示用設定面と上記関連付けとをディスプレイ画面に表示する実行処理と、

ディスプレイ画面上に表示される部品又は表示用設定面に対する移動回転指示に
 応答して、上記関連付けを考慮しつつ上記管理手段の管理データを更新する更
 新処理とをコンピュータに実行させるプログラムが格納されることを、

特徴とするプログラム記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コンピュータ上の仮想三次元空間に構築される物体の断面を表示す
 る物体断面表示装置及び方法と、その装置の実現に用いられるプログラムが格納
 されるプログラム記録媒体とに関し、特に、複雑な物体の断面を効率的に観察で
 きるようにする物体断面表示装置及び方法と、その装置の実現に用いられるプロ
 グラムが格納されるプログラム記録媒体とに関する。

【0002】

三次元CADを用いた設計手法の広まりにより、試作を行う前にコンピュータ
 上で設計対象物のレビューを行う様々な技術や装置が開発されている。中でも、
 コンピュータ上の仮想三次元空間内に存在する物体群を如何に効率良く観察する
 かが問われている。

【0003】

コンピュータ上の仮想三次元空間内に存在する物体群を効率良く観察するた
 めには、大きく2つの方法がある。その1つは、対象物を高速に表示するための技
 術であり、もう1つは、見たいところに容易に辿り着くための技術である。

【0004】

対象物を高速に表示するための技術としては、対象物の形状を簡略化したり、
 表示したときに見えない部分を処理対象から外したりすることで、ディスプレイ
 に表示する際の負荷を低減していく方法が主流である。

【0005】

一方、見たいところに容易に辿り着くための技術としては、対象物の表示・非
 表示制御や透明度制御や断面表示などがある。これらの技術を用いることで、複
 雑に配置された物体間の位置関係や、カバーやケースに隠されてしまう内部のも

のが見れるようになることで、対象物を効率良く観察できるようになる。

【0006】

この中でも、対象物の断面表示は、対象物を効率良く観察するために最も有効な機能であり、これから、この対象物の断面表示を効率的に実現する技術の構築が叫ばれている。

【0007】

【従来の技術】

従来では、コンピュータ上の仮想三次元空間内に存在する対象物を断面表示する場合、ユーザの観察方向がディスプレイ画面に垂直となる方向であることを考慮して、断面生成用の面としてディスプレイ画面に平行となる面を定義するとともに、ユーザにその奥行き位置を指定させることで、断面生成用面を設定する構成を採って、そのようにして設定された断面生成用面を使って対象物を切断していくことで、対象物を断面表示していくという方法を採用している。

【0008】

このように、従来技術では、ユーザからの奥行き位置の指定に従って、ディスプレイ画面に平行となる形態で定義される断面生成用面の位置を決定すると、その断面生成用面よりもユーザ側にある対象物部分の表示を省略していくことで、対象物を断面表示していくという方法を採用している。

【0009】

この従来技術に従い、ユーザは、コンピュータ上で対象物を移動したり回転させながら、ディスプレイ画面に平行となる形態で定義される断面生成用面の位置を決定していくことで、自分の見たい断面部分をディスプレイ画面に表示していくように処理していた。

【0010】

また、従来技術では、三次元空間で指定した断面生成位置に基づき、二次元断面を生成するという機能を有している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

このように、従来技術では、断面生成用面がディスプレイ画面に平行となる形

態で定義されていることから、対象物が移動したり回転したりすると、それに応じて、対象物の異なる個所の断面が表示されてしまうことになるという問題点があった。

【 0 0 1 2 】

すなわち、対象物の持つ面との関係で断面生成用面が定義されているのではないので、対象物が移動したり回転したりすると、対象物の同一個所の断面が向きを変えて表示されるということにはならず、対象物の異なる個所の断面が表示されてしまうことになるという問題点があった。

【 0 0 1 3 】

確かに、従来技術でも、三次元空間で指定した断面生成位置に基づき、二次元断面を生成するという機能を有してはいるが、あくまで二次元画面を生成するだけであって、三次元断面を生成する機能については有していない。

【 0 0 1 4 】

これから、対象物の内部を一目で把握できるようになっていないという問題点があった。

【 0 0 1 5 】

更に、三次元空間内に設定済みの断面生成用面の位置を変える場合に、いちいち座標位置を入力するか、二次元図を用いて再定義するなどの処理を行わなければならない、断面表示技術が対象物を効率良く観察するための技術として十分機能していないという問題点があった。

【 0 0 1 6 】

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、複雑な物体の断面を効率的に観察できるようにする新たな物体断面表示装置及び方法の提供と、その装置の実現に用いられるプログラムが格納される新たなプログラム記録媒体の提供とを目的とする。

【 0 0 1 7 】

【課題を解決するための手段】

図 1 に本発明の原理構成を図示する。

【 0 0 1 8 】

図中、1は本発明を具備する物体断面表示装置であって、コンピュータ上の仮想三次元空間に構築される物体の断面を表示するもの、2は物体断面表示装置1の備える端末であって、ユーザとの対話手段として機能するもの、3は端末2の備えるマウスなどの入力装置であって、物体断面表示のための入力処理を実行するものである。

【0019】

本発明の物体断面表示装置1は、仮想三次元空間展開域10と、管理手段11と、実行手段12と、更新手段13と、編集手段14と、第1の生成手段15と、第2の生成手段16と、第3の生成手段17と、第4の生成手段18と、存在範囲設定手段19と、切断方向設定手段20と、配置手段21と、チェック手段22と、決定手段23とを備える。

【0020】

この仮想三次元空間展開域10は、コンピュータ上に構築される仮想三次元空間を展開する。

【0021】

管理手段11は、仮想三次元空間展開域10に展開される仮想三次元空間の空間構造を管理するものであって、仮想三次元空間に配置される物体の持つ各部品の属性情報（座標位置など）と、仮想三次元空間に配置される物体の断面表示に用いる1つ又は複数の表示用設定面の属性情報（座標位置など）とを、それらの間に定義される関連付け（例えば親子関係にあるという関連付け）とともに同一のデータ構造に従って管理する。

【0022】

実行手段12は、管理手段11の管理データに従って、表示用設定面の切り出す物体の三次元断面を生成して、その三次元断面と表示用設定面と管理手段11の管理する関連付けとを端末2のディスプレイ画面に表示し、更に、表示用設定面の切り出す物体の二次元断面を生成して、その二次元断面を端末2のディスプレイ画面に表示する。

【0023】

この実行手段12は、表示用設定面の操作用に用意される操作用板を、表示用

設定面に対応付けて表示したり、表示用設定面の操作用に用意されて、識別文字列（表示用設定面の間に関連付けが存在する場合には、その旨が分かる形態の識別文字列）を配する看板を、表示用設定面に対応付けて表示する。また、実行手段 1 2 は、表示用設定面の枠を表示することで表示用設定面を表示したり、三次元断面を表示していないときには、その表示用設定面を半透明色（表示用設定面の間に関連付けが存在する場合には、同一の半透明色）で表示することで表示用設定面を表示する。

【 0 0 2 4 】

更新手段 1 3 は、ディスプレイ画面上に表示される部品又は表示用設定面に対する移動回転指示に応答して、管理手段 1 1 の管理する関連付けを考慮しつつ、管理手段 1 1 の管理データを更新する。

【 0 0 2 5 】

この更新手段 1 3 は、例えば親子関係の関連付けが定義される場合、親となるものの管理データを更新するときに、それに連動して、子となるものの管理データを更新することで、親となるものと子となるものとを連動して移動回転させることになる。

【 0 0 2 6 】

編集手段 1 4 は、対話処理に従って、ディスプレイ画面に表示される関連付けを編集する。

【 0 0 2 7 】

第 1 の生成手段 1 5 は、部品の面を指定して発行される表示用設定面の生成要求を受けて、その部品との関連付けをとりつつ、その表示用設定面を生成して管理手段 1 1 に登録するとともに、既登録の表示用設定面を指定して発行される新たな表示用設定面の生成要求を受けて、その既登録の表示用設定面との関連付けをとりつつ、その新たな表示用設定面を生成して管理手段 1 1 に登録する。

【 0 0 2 8 】

第 2 の生成手段 1 6 は、指定される表示用設定面と部品の持つ特徴点とから、その表示用設定面あるいは 1 つ前に生成した表示用設定面との関連付けをとりつつ、その特徴点を含む新たな表示用設定面を生成して管理手段 1 1 に登録する。

【 0 0 2 9 】

第 3 の生成手段 1 7 は、指定される表示用設定面に設定される経路情報から、その表示用設定面との関連付けをとりつつ、その経路情報を辿る新たな表示用設定面を生成して管理手段 1 1 に登録する。

【 0 0 3 0 】

第 4 の生成手段 1 8 は、指定される表示用設定面あるいは 1 つ前に生成した表示用設定面との関連付けをとりつつ、その表示用設定面を連続的に動かすことで生成されることになる新たな表示用設定面を生成して管理手段 1 1 に登録する。

【 0 0 3 1 】

存在範囲設定手段 1 9 は、表示用設定面に対して、その表示用設定面の存在可能な範囲を設定して管理手段 1 1 に登録する。

【 0 0 3 2 】

切断方向設定手段 2 0 は、表示用設定面に対して、物体の切断方向を設定して管理手段 1 1 に登録する。このとき、表示用設定面の存在位置に依存する形態を示す物体の切断方向を設定することがある。

【 0 0 3 3 】

配置手段 2 1 は、表示用設定面に対して、追加部品を配置し、あるいは領域を配置して管理手段 1 1 に登録する。

【 0 0 3 4 】

チェック手段 2 2 は、管理手段 1 1 の管理する関連付けに従って表示用設定面の動きに連動して動く 1 つ又は複数の部品（配置手段 2 1 の配置する追加部品など）を処理対象として、その部品と他の部品（通常は複数である）との間の干渉をチェックする。

【 0 0 3 5 】

決定手段 2 3 は、二次元断面と三次元断面とを連動して制御するのか否かを決定する。この決定手段 2 3 の決定を受けて、実行手段 1 2 は、決定手段 2 3 が連動制御を決定する場合には、三次元断面の生成に用いる表示用設定面の切り出す物体の二次元断面を生成して、三次元断面と同一ディスプレイ画面に表示し、決定手段 2 3 が非連動制御を決定する場合には、それらの表示用設定画面の中から

選択される特定の表示用設定面の切り出す物体の二次元断面を生成して、三次元断面と同一ディスプレイ画面上に表示する。

【0 0 3 6】

実行手段 1 2 は、二次元断面と三次元断面とを同一ディスプレイ画面上に表示するときに、三次元断面のどの部分であるのかを示しつつ、二次元断面を表示したり、指定される注視点の指す位置を示しつつ、三次元断面と二次元断面とを表示することがある。

【0 0 3 7】

ここで、本発明の物体断面表示装置 1 の持つ機能は具体的にはプログラムで実現されるものであり、このプログラムは、フロッピーディスクなどに格納されたり、サーバなどのディスクなどに格納され、それらから物体断面表示装置 1 にインストールされてメモリ上で動作することで、本発明を実現することになる。

【0 0 3 8】

このように構成される本発明の物体断面表示装置 1 では、第 1 の生成手段 1 5 は、部品の面を指定して発行される表示用設定面の生成要求を受けて、その部品との関連付けをとりつつ、その表示用設定面を生成して管理手段 1 1 に登録するとともに、既登録の表示用設定面を指定して発行される新たな表示用設定面の生成要求を受けて、その既登録の表示用設定面との関連付けをとりつつ、その新たな表示用設定面を生成して管理手段 1 1 に登録する。

【0 0 3 9】

これにより、管理手段 1 1 では、物体を構成する各部品の属性情報（座標位置など）と、物体断面の表示に用いる 1 つ又は複数の表示用設定面の属性情報（座標位置など）とが、それらの間に定義される関連付け（例えば親子関係にあるという関連付け）とともに同一のデータ構造に従って管理されることになる。

【0 0 4 0】

この管理手段 1 1 の管理データを受けて、実行手段 1 2 は、管理手段 1 1 の管理データに従って、表示用設定面の切り出す物体の三次元断面を生成して、その三次元断面と表示用設定面と管理手段 1 1 の管理する関連付けとを端末 2 のディスプレイ画面に表示する。

【 0 0 4 1 】

この三次元断面の表示を受けて、ユーザが表示用設定面に対応付けて表示される操作用板や看板をクリックしドラッグすることでその表示用設定面の移動回転を指示したり、部品をクリックしドラッグすることでその部品の移動回転を指示するので、更新手段 1 3 は、管理手段 1 1 の管理する関連付けを考慮しつつ、管理手段 1 1 の管理データを更新する。例えば、管理手段 1 1 の管理する関連付けに従って、親となる部品の配置位置を更新するときに、それに連動して子となる表示用設定面の配置位置を更新したり、親となる表示用設定面の配置位置を更新するときに、それに連動して子となる表示用設定面の配置位置を更新する。

【 0 0 4 2 】

この更新手段 1 3 の更新処理を受けて、実行手段 1 2 は、ユーザの指示に応答して、端末 2 のディスプレイ画面に表示する表示用設定面を移動回転しつつ、その表示用設定面の切り出す物体の三次元断面を生成して、それを端末 2 のディスプレイ画面に表示する。

【 0 0 4 3 】

このようにして、本発明の物体断面表示装置 1 では、物体を構成する部品の面から定義される表示用設定面の切り出す物体の三次元断面を生成して表示するとともに、ユーザ操作に応答して表示用設定面を移動回転していくように処理することから、ユーザは自分の必要とする三次元断面をインタラクティブに見ることができるようになる。

【 0 0 4 4 】

この処理構成を採るときに、編集手段 1 4 は、対話処理に従って、ディスプレイ画面に表示される関連付けを編集し、これにより、設定されている関連付けを自在に変更できるようにする構成を採っている。

【 0 0 4 5 】

また、存在範囲設定手段 1 9 は、表示用設定面に対して、その表示用設定面の存在可能な範囲を設定して管理手段 1 1 に登録し、これにより、表示用設定面の動きを拘束できるようにする構成を採っている。

【 0 0 4 6 】

また、切断方向設定手段 2 0 は、表示用設定面に対して、物体の切断方向を設定して管理手段 1 1 に登録し、これにより、表示用設定面により切り出される物体の三次元断面の形態を指定できるようにする構成を採っている。

【 0 0 4 7 】

また、配置手段 2 1 は、表示用設定面に対して、追加部品を配置し、あるいは領域を配置して管理手段 1 1 に登録し、これにより、追加部品の配置や領域の配置を検討できるようにする構成を採っている。

【 0 0 4 8 】

また、チェック手段 2 2 は、管理手段 1 1 の管理する関連付けに従って表示用設定面の動きに連動して動く 1 つ又は複数の部品（配置手段 2 1 の配置する追加部品など）を処理対象として、その部品と他の部品との間の干渉をチェックし、これにより、表示用設定面の動きに連動して動く部品が他の部品と干渉するの可否かを知ることができるようにする構成を採っている。

【 0 0 4 9 】

また、決定手段 2 3 は、二次元断面と三次元断面とを連動して制御するの可否かを決定し、これを受けて、実行手段 1 2 は、連動制御が決定される場合には、三次元断面の生成に用いる表示用設定面の切り出す物体の二次元断面を生成し、非連動制御が決定される場合には、それらの表示用設定画面の中から選択される特定の表示用設定面の切り出す物体の二次元断面を生成して、三次元断面と同一ディスプレイ画面上に表示し、これにより、必要となる二次元断面を三次元断面と対応をとりつつ自在に表示できるようにする構成を採っている。

【 0 0 5 0 】

このとき、実行手段 1 2 は、三次元断面のどの部分であるのかを示しつつ、二次元断面を表示したり、指定される注視点の指す位置を示しつつ、三次元断面と二次元断面とを表示し、これにより、二次元断面と三次元断面との対応関係が分かるようにする構成を採っている。

【 0 0 5 1 】

更に、この処理構成を採るときに、指定される表示用設定面と部品の持つ特徴点とから、その表示用設定面あるいは 1 つ前に生成した表示用設定面との関連付

けをとりつつ、その特徴点を含む新たな表示用設定面を生成する第 2 の生成手段 1 6 や、指定される表示用設定面に設定される経路情報から、その表示用設定面との関連付けをとりつつ、その経路情報を辿る新たな表示用設定面を生成する第 3 の生成手段 1 7 や、指定される表示用設定面あるいは 1 つ前に生成した表示用設定面との関連付けをとりつつ、その指定される表示用設定面を連続的に動かすことで生成されることになる新たな表示用設定面を生成する第 4 の生成手段 1 8 が備えられ、これにより、ユーザの必要とする表示用設定面を自動的あるいは半自動的に生成できるようにする構成を採っている。

【 0 0 5 2 】

【発明の実施の形態】

以下、実施の形態に従って本発明を詳細に説明する。

【 0 0 5 3 】

先ず最初に、本発明の概略的な実施例について説明し、続いて、本発明の詳細な実施例について説明する。

【 0 0 5 4 】

図 2 に、本発明の一実施例を図示する。

【 0 0 5 5 】

図中、1 a は本発明を実装するコンピュータ、2 はコンピュータ 1 の備える端末、3 a は端末 2 の備えるマウス、3 b は端末 2 の備えるキーボード、4 は本発明の処理対象となる物体の仮想三次元空間表示用データを格納する処理対象物体データファイル、3 0 は処理対象物体データファイル 4 に格納される物体データを展開することで生成される仮想三次元空間、3 1 は仮想三次元空間 3 0 の空間構造を管理する空間構造管理テーブル、3 2 は本発明を実現するための処理を行う物体断面表示プログラム 3 2 である。

【 0 0 5 6 】

この空間構造管理テーブル 3 1 は、仮想三次元空間 3 0 に展開される物体の持つ各部品の属性情報と、その物体の断面表示に用いる基準面や断面生成用面の属性情報とを同一のものとして管理するものであって、図 3 に示すようなデータ構造を持つ。

【 0 0 5 7 】

すなわち、空間構造管理テーブル 3 1 は、管理対象の I D、名前、種類（部品であるとか、基準面や断面生成用面であるとかいった各種の種類）、親となるもの（部品、基準面、断面生成用面が親となり得る）へのポインタ、子となるもの（部品、基準面、断面生成用面が子となり得る）へのポインタ、単位（mm など）、絶対位置、絶対姿勢、親から見た位置、親から見た姿勢、存在可能範囲（基準面、断面生成用面に対して設定される）、断面生成向き（基準面、断面生成用面に対して設定される）、形状情報へのポインタ（基準面、断面生成用面については形状情報はなく、ディスプレイ画面に収まる大きさを計算する再計算アルゴリズムへのポインタが設定される）、材料情報へのポインタ、色、表示色のオン・オフ指示フラグ、名称表示のオン・オフ指示フラグ、半透明表示のオン・オフ指示フラグなどの各種の属性情報を管理する。

【 0 0 5 8 】

一方、物体断面表示プログラム 3 2 は、フロッピーディスクや回線などを介してインストールされるものであって、図 4 に示すように、端末 2 のディスプレイ画面に、仮想三次元空間 3 0 に展開される物体の外観と、空間構造管理テーブル 3 1 に管理される親子関係（部品、基準面、断面生成用面の間に設定される）の情報とを表示しつつ、ユーザの指示に応答して、その物体の内部状態を見せる三次元断面や二次元断面を表示する処理を行う。

【 0 0 5 9 】

この図 4 では、基準面や断面生成用面が設定されていない場合を想定しており、空間構造管理テーブル 3 1 で管理される親子関係の情報として、三次元表示している「ノートパソコン」が、子となる「液晶部」と「ヒンジ」と「本体」とを持ち、その「液晶部」が、子となる「液晶表示部」と「カバー」とを持ち、その「本体」が、子となる「キーボード」と「パッド」と「カバー」とを持つということを表示している。

【 0 0 6 0 】

図 5 ないし図 1 3 に、物体断面表示プログラム 3 2 の実行する処理フローの一実施例を図示する。次に、この処理フローに従って、本発明の概略について説明

する。

【0061】

物体断面表示プログラム32は、図4に示したような形態で物体を三次元表示しているときに、ユーザから基準面の設定要求が発行されると、図5(a)の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ1で、カーソルの指す部品の面を特定し、続くステップ2で、その特定した部品を親とする基準面を生成して空間構造管理テーブル31に登録することで、基準面を設定してディスプレイ画面に表示する処理を行う。

【0062】

すなわち、図14に示すように、カーソルが部品面（この場合は“fmv-cover-prt”という部品の面）に対応付けられているときに開設されるメニューの中から、マウス3aにより「基準面」の設定要求がクリックされると、図15に示すように、“dtm0012”というIDを持つ基準面を生成して空間構造管理テーブル31に登録することで、基準面を設定してディスプレイ画面に表示するのである。

【0063】

ここで、物体断面表示プログラム32は、基準面を示す枠についてはディスプレイ画面に収まる形で決定するように処理している。また、基準面のクリックが容易になるようにするために、設定した基準面に対応付けて、基準面のIDの文字列を配する看板（IDの文字列を配しない構成を採ることもある）を表示するように処理している。ここで、この看板についても、断面生成用面を示す枠と同様に常にディスプレイ画面に表示するように処理している。また、空間構造管理テーブル31に登録する「断面生成向き」については、部品内部への法線方向を示す「+方向」を初期値として登録するように処理している。

【0064】

一方、物体断面表示プログラム32は、図4に示したような形態で物体を三次元表示しているときに、ユーザから断面生成用面の設定要求や追加要求が発行されると、図5(b)の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ1で、カーソルの指す面（基準面の場合と、既に設定されている断面生成用面の場合とが

ある)を特定し、続くステップ2で、その特定した面からの移動位置(法線方向の移動位置)を決め、続くステップ3で、その特定した面を親とするその移動位置に位置する断面生成用面を生成して空間構造管理テーブル31に登録することで、断面生成用面を設定してディスプレイ画面に表示する処理を行う。

【0065】

すなわち、図16に示すように、カーソルが基準面や既設定の断面生成用面(この場合は“dtm0012”というIDを持つ基準面)に対応付けられているときに開設されるメニューの中から、マウス3aにより断面生成用面の「追加」がクリックされると、図17に示すように、その面からの移動位置(法線方向の移動位置)を決めることで、図18に示すように、その面を親とする“dtm0012-001”というIDを持つ断面生成用面を生成して空間構造管理テーブル31に登録することで、断面生成用面を設定してディスプレイ画面(ツリー構造に“dtm0012-001”が追加される)に表示するのである。また、図19に示すように、“dtm0012-001”という既設定の断面生成用面を親とする“dtm0012-001-001”というIDを持つ断面生成用面を生成して空間構造管理テーブル31に登録することで、断面生成用面を設定してディスプレイ画面に表示するのである。

【0066】

ここで、物体断面表示プログラム32は、断面生成用面を示す枠についてはディスプレイ画面に収まる形で決定するように処理している。また、断面生成用面のクリックが容易になるようにするために、設定した断面生成用面に対応付けて、断面生成用面のIDの文字列を配する看板を表示するように処理している。ここで、この看板についても、断面生成用面を示す枠と同様に常にディスプレイ画面に表示するように処理している。このとき付加するIDは、親のID“dtm0012”に対するID“dtm0012-001”というように、親となる面との関係が分かるような形のものとなっている。また、空間構造管理テーブル31に登録する「断面生成向き」については、親となる面の持つ方向を初期値として登録するように処理している。

【0067】

なお、図20に示すように、複数の基準面(図中のa-1, b-1)を設定するこ

とも可能であるし、カバーなどのような可動部品に対して基準面（図中の b-1）を設定することも可能である。

【0068】

このようにして設定された子となる断面生成用面は、親となる基準面や断面生成用面の拘束を受けることになる。すなわち、子となる面の移動方向は、この実施例の場合、親となる面の法線方向に規制される。また、後述するように、親となる面が移動するときには、それに連動して子となる面も移動することになる。但し、親となる面は子となる面の拘束を受けることなく移動可能である。

【0069】

物体断面表示プログラム 32 は、物体を三次元表示しているときに、このようにして設定される基準面や断面生成用面を線で表示するのではなくて、図 21（a）に示すように、半透明色で表示することもある。このとき、親子関係にある面については同一の半透明色で表示することで、親子関係にあることが一目で分かるように表示する。また、親子関係にある面については、図 21（b）に示すように、看板を整列した状態で表示することもある。

【0070】

このようにして空間構造管理テーブル 31 に登録された基準面や断面生成用面の持つ親子関係の情報は、物体断面表示プログラム 32 により、物体の持つ部品と同様な扱いに従って、端末 2 のディスプレイ画面に表示されることになる。

【0071】

例えば、「ノートパソコン」の「液晶部」の「カバー」を親とする基準面“b-1”と、その基準面“b-1”を親とする断面生成用面“b-2”とが設定され、「ノートパソコン」の「本体」の「カバー」を親とする基準面“a-1”と、その基準面“a-1”を親とする断面生成用面“a-2”とが設定される場合には、図 22 に示すように、その親子関係の情報が端末 2 のディスプレイ画面に表示されることになる。

【0072】

図 18 に示すように、基準面や断面生成用面を表示しつつ物体を三次元表示しているときに、ユーザがマウス 3a を使って断面生成用面の看板（面の ID を配

するもの)をクリックしドラッグすることで、断面生成用面の移動要求(基準面に対する移動要求も許可しており、以下に述べる同様な処理が行われる)を発行すると、物体断面表示プログラム32は、図6の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ1で、マウス3aの移動量(移動方向も含む)を検出し、続くステップ2で、移動要求のある断面生成用面に対して設定されている存在可能範囲(空間構造管理テーブル31の管理する「存在可能範囲」)に入ることを条件にして、検出した移動量に従って、空間構造管理テーブル31の管理する情報(位置情報/姿勢情報)を更新することで、移動要求のある断面生成用面の位置を移動する。

【0073】

すなわち、空間構造管理テーブル31では、「存在可能範囲」に従って、図23に示すように、断面生成用面の存在する範囲(移動方向における存在範囲)を規定することがあるので、この「存在可能範囲」が登録されているときには、その登録されている「存在可能範囲」の条件を充足する範囲内で断面生成用面の移動処理を実行するのである。

【0074】

ここで、この「存在可能範囲」の登録処理は、ユーザが、登録対象の断面生成用面(基準面のこともある)を指定しその位置を決めて、図24に示すメニューに従って「上限指定」及び「下限指定」の設定要求を発行すると、物体断面表示プログラム32が、その「上限指定」及び「下限指定」で指定される位置を空間構造管理テーブル31に登録することで実行することになる。

【0075】

続いて、ステップ3で、空間構造管理テーブル31を参照することで、移動要求のある断面生成用面に対して、子となる断面生成用面が設定されているのか否かをチェックして、子となる断面生成用面が設定されている場合には、ステップ4に進んで、子となる断面生成用面に対して設定されている存在可能範囲に入ることを条件にして、検出した移動量に従って空間構造管理テーブル31の管理する情報(位置情報/姿勢情報)を更新することで、子となる断面生成用面の位置を移動する。

【0076】

続いて、ステップ5で、空間構造管理テーブル31を参照することで、ステップ4で処理した断面生成用面に対して、子となる断面生成用面が設定されているのか否かをチェックして、子となる断面生成用面が設定されている場合には、ステップ4に戻って、その子となる断面生成用面に対して設定されている存在可能範囲に入ることを条件にして、検出した移動量に従って空間構造管理テーブル31の管理する情報（位置情報／姿勢情報）を更新することで、その子となる断面生成用面の位置を移動する。

【0077】

そして、ステップ5／ステップ3で、子となる断面生成用面が設定されていないことを判断する場合には、ステップ6に進んで、ユーザから移動処理終了が指示されたのか否かを判断して、指示されたことを判断するときには、処理を終了し、指示されないことをステップ1に戻って、移動要求のある断面生成用面の移動を続行していく。

【0078】

このようにして、物体断面表示プログラム32は、例えば、図25に示すように、「ノートパソコン」の「本体」の面を親とする基準面“a-1”と、その基準面“a-1”を親とする断面生成用面“a-2”と、その断面生成用面“a-2”を親とする断面生成用面“a-3”とが設定されている場合に、ユーザの指示に従って断面生成用面“a-2”を移動（基準面“a-1”の法線方向がその移動方向となる）するときには、その移動に連動して、断面生成用面“a-2”の子となる断面生成用面“a-3”を移動（基準面“a-1”の法線方向がその移動方向となる）していくように処理するのである。

【0079】

そして、空間構造管理テーブル31が基準面及び断面生成用面を物体の部品と同一のデータ構造で管理する構成を採っていることから分かるように、物体断面表示プログラム32は、例えば、図26に示すように、「ノートパソコン」の「本体」の「カバー」を親とする基準面“b-1”と、その基準面“b-1”を親とする断面生成用面“b-2”とが設定されている場合に、ユーザの指示に従っ

てその「カバー」を開閉するときには、その開閉に連動して、その「カバー」の子となる基準面“b-1”と、その基準面“b-1”の子となる断面生成用面“b-2”とを、「カバー」の動きと同じように動かしていくように処理するのである。

【0080】

図18に示すように、基準面や断面生成用面を表示しつつ物体を三次元表示しているときに、ユーザから物体断面の表示要求が発行されると、物体断面表示プログラム32は、図7の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ1で、空間構造管理テーブル31を参照することで、設定されている基準面及び断面生成用面の断面生成向きを特定する。

【0081】

すなわち、図27に示すように、カーソルが基準面や断面生成用面に対応付けられているときに開設されるメニューの中から、ユーザがマウス3aにより「断面表示」の「有効」をクリックすることで、物体断面の表示要求が発行されると、空間構造管理テーブル31を参照することで、設定されている基準面及び断面生成用面の断面生成向きを特定するのである。

【0082】

続いて、ステップ2で、この特定した断面生成向きから、物体断面の生成に用いる面を決定する。

【0083】

例えば、図28(a)に示すように、面1の断面生成向きが+方向で、面1よりも+方向に位置する面2の断面生成向きが+方向である場合には、物体断面の生成に用いる面として面2を決定する。また、図28(b)に示すように、面1の断面生成向きが+方向で、面1よりも+方向に位置する面2の断面生成向きが+方向で、面2よりも+方向に位置する面3の断面生成向きが+方向である場合には、物体断面の生成に用いる面として面3を決定する。

【0084】

また、図28(c)に示すように、面1の断面生成向きが+方向で、面1よりも+方向に位置する面2の断面生成向きが-方向である場合には、物体断面の生

成に用いる面として面 1 及び面 2 を決定する。また、図 2 8 (d) に示すように、面 1 の断面生成向きが＋方向で、面 1 よりも＋方向に位置する面 2 の断面生成向きが＋方向で、面 2 よりも＋方向に位置する面 3 の断面生成向きが－方向である場合には、物体断面の生成に用いる面として面 2 及び面 3 を決定する。

【0 0 8 5】

続いて、ステップ 3 で、この決定した面の規定する物体断面（面の位置・姿勢・断面生成向きにより規定される）を生成して、端末 2 のディスプレイ画面に表示する。例えば、図 2 9 に示すように、物体断面の生成に用いる面として“dtm0012-001”が決定される場合には、この面の規定する物体断面を生成して端末 2 のディスプレイ画面に表示するのである。

【0 0 8 6】

続いて、ステップ 4 で、断面生成向きの変更要求があるのか否かを判断して、変更要求があることを判断するときには、ステップ 5 に進んで、指定される面の断面生成向きを変更（反転）して、空間構造管理テーブル 3 1 に登録する。

【0 0 8 7】

すなわち、図 2 9 に示すように、カーソルが基準面や断面生成用面に対応付けられているときに開設されるメニューの中から、ユーザがマウス 3 a により「断面表示」の「反転」をクリックすることで、メニュー開設元となった面の断面生成向きの変更要求が発行されると、その断面生成向きを変更（反転）するのである。

【0 0 8 8】

このステップ 5 の処理に従って断面生成向きが変更されると、続くステップ 6 を介してステップ 1 に戻っていくことで、それまでに表示していた物体断面とは異なる物体断面を表示することになる。例えば、図 2 9 に示す面“dtm0012-001”の断面生成向きが変更される場合には、図 2 9 に示す物体断面に代えて、図 3 0 に示すような物体断面を表示するのである。

【0 0 8 9】

そして、続くステップ 6 で、物体断面の表示終了の指示が発行されたのか否かを判断して、発行されたときには、処理を終了し、発行されないときには、ステ

ップ 1 に戻っていく。

【 0 0 9 0 】

このようにして、物体断面表示プログラム 3 2 は、ユーザから物体断面の表示要求が発行されると、図 3 1 に示すように、基準面及び断面生成用面の切り出す物体の三次元断面を求めて、それを端末 2 のディスプレイ画面に表示していくように処理するのである。

【 0 0 9 1 】

物体断面表示プログラム 3 2 は、図 3 2 に示すように、空間構造管理テーブル 3 1 に対して、面位置（面の移動方向の位置）に依存する「断面生成向き」を登録することも可能である。

【 0 0 9 2 】

このような「断面生成向き」が登録されると、例えば、図 3 3 に示すように、子となる断面生成用面 “a - 3” を持つ断面生成用面 “a - 2” がユーザ操作に応答して移動されると、移動前は、断面生成用面 “a - 3” と断面生成用面 “a - 2” とで切り出される物体断面が表示されていたのに対して、移動後は、断面生成用面 “a - 2” と基準面 “a - 1” とで切り出される物体断面が表示されることになるというような制御が実現できるようになる。

【 0 0 9 3 】

図 1 8 に示すように、基準面や断面生成用面を表示しつつ物体を三次元表示しているときに、ユーザから二次元断面の生成に用いる面を指定して物体の二次元断面の表示要求が発行されると、物体断面表示プログラム 3 2 は、図 8 の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ 1 で、指定される面の規定する物体の二次元画面を生成する。

【 0 0 9 4 】

すなわち、図 2 7 に示すように、カーソルが基準面や断面生成用面に対応付けられているときに開設されるメニューの中から、ユーザがマウス 3 a により「断面表示」の「断面図」をクリックすることで、二次元断面の生成に用いる面（メニューの開設元となった面）を指定して物体の二次元断面の表示要求が発行されると、この指定される面の規定する物体の二次元断面（面の位置・姿勢・断面生

成向きにより規定される) を生成するのである。

【 0 0 9 5 】

続いて、ステップ 2 で、物体の三次元断面を表示するディスプレイ画面に二次元断面表示ウィンドウを開設して、そこに生成した二次元断面を表示する。すなわち、図 3 4 に示すように、物体の三次元断面と二次元断面とを同一ディスプレイ画面上に表示するのである。

【 0 0 9 6 】

続いて、ステップ 3 で、二次元断面の生成に用いる面の変更要求があるのか否かを判断して、変更要求があることを判断するときには、ステップ 4 に進んで、二次元断面の生成に用いる新たな面を設定してからステップ 1 に戻ること、その新たな面で切り出される二次元断面を表示するように処理する。

【 0 0 9 7 】

すなわち、図 3 5 に示すように、二次元断面表示ウィンドウには、二次元断面の生成に用いる面の選択ボタンが設けられているので、ユーザがそのボタンを操作することで二次元断面の生成に用いる新たな面（設定されている基準面及び断面生成用面の中から選択する）を設定してくる場合には、その新たな面で切り出される二次元断面を表示するように処理するのである。

【 0 0 9 8 】

一方、ステップ 3 で、二次元断面の生成に用いる面の変更要求がないことを判断するときには、ステップ 5 に進んで、二次元断面の表示終了の指示が発行されたのか否かを判断して、発行されたときには、処理を終了し、発行されないときには、ステップ 3 に戻っていく。

【 0 0 9 9 】

このようにして、物体断面表示プログラム 3 2 は、ユーザから物体の二次元断面の表示要求が発行されると、基準面及び断面生成用面の中から選択される特定の面の切り出す物体の二次元断面を求めて、それを三次元断面と同一のディスプレイ画面に表示していくように処理するのである。

【 0 1 0 0 】

この物体断面の表示構成を採るときに、物体断面表示プログラム 3 2 は、表示

中の二次元断面が同時表示している三次元断面のどの部分に対応しているのかが分かるような形態で表示処理を行う。例えば、図 3 6 に示すように、三次元断面中に二次元断面の対応箇所を明示するように処理する。これにより、ユーザは、三次元断面と二次元断面との対応関係を一目で理解できるようになる。

【0 1 0 1】

また、物体断面表示プログラム 3 2 は、表示中の二次元断面上で注視点などの点が指定されると、三次元断面にもその点を表示するように処理するとともに、表示中の三次元断面で注視点などの点が指定されると、二次元断面にもその点を表示するように処理する。すなわち、図 3 7 に示すように、一方の断面上で指定された点を、もう一方の断面にも表示するように処理する。これにより、ユーザは、指定した注視点などの点の位置関係を一目で理解できるようになる。

【0 1 0 2】

更に、この物体断面の表示構成を採るときに、物体断面表示プログラム 3 2 は、三次元断面と二次元断面との表示を連動させる構成を採ることがあり、そして、この連動表示モードと非連動表示モードとをユーザに選択させる構成を採ることがある。

【0 1 0 3】

図 3 4 に示すディスプレイ画面に表示される二次元断面は、基準面及び断面生成用面の中から選択される特定の面の切り出す物体の二次元断面であり、三次元断面と二次元断面とが連動していない。これに対して、三次元断面と二次元断面とを連動させるモードが設定されている場合には、物体断面表示プログラム 3 2 は、三次元画面の生成に用いた面の切り出す二次元断面を生成して表示することになる。

【0 1 0 4】

例えば、図 3 8 に示すように、表示対象が貫通孔を持つ直方体である場合にあって、三次元断面の生成に用いる面として面 1 と面 2 とが設定されているときに、物体断面表示プログラム 3 2 は、非連動表示モードに設定されているときには、指定されるいずれかの面（この例では面 2）の断面生成向きに応じた二次元断面を生成して表示するのに対して、連動表示モードに設定されているときには、

三次元断面の生成に用いる面 1 及び面 2 の断面生成向きに応じた二次元断面を生成して表示することになる。

【0105】

すなわち、連動モードと非連動モードというモードを持つ場合には、物体断面表示プログラム 3 2 は、物体断面の表示要求が発行されると、図 9 の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ 1 で、連動表示モードに設定されているのか否かを判断して、非連動非モードに設定されていることを判断するときには、ステップ 2 に進んで、上述した図 7 の処理フローに従って、基準面及び断面生成用面から物体の三次元断面を生成してディスプレイ画面に表示し、続くステップ 3 で、上述した図 8 の処理フローに従って、基準面及び断面生成用面の中から選択される特定の面から物体の二次元断面を生成してディスプレイ画面に表示する。

【0106】

そして、ステップ 1 で連動表示モードに設定されていることを判断するときには、ステップ 4 に進んで、上述した図 7 の処理フローに従って、基準面及び断面生成用面から物体の三次元断面を生成してディスプレイ画面に表示し、続くステップ 3 で、基準面及び断面生成用面から物体の二次元断面を生成してディスプレイ画面に表示するように処理することになる。

【0107】

図 1 8 に示すように、基準面や断面生成用面を表示しつつ物体を三次元表示しているときに、ユーザからディスプレイ画面に表示する親子関係のツリー構造の編集要求が発行されると、物体断面表示プログラム 3 2 は、図 1 0 の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ 1 で、ユーザによりクリックされた要素（部品、基準面、断面生成用面）を特定することで、変更対象となる要素を特定する。

【0108】

続いて、ステップ 2 で、ユーザにより、そのクリックされた要素の配置先が選択されることで、そのクリックされた要素の新たな親となる要素（部品、基準面、断面生成用面）が選択されるのを待って、新たな親となる要素が選択されるこ

とを判断すると、続くステップ3で、その新たな親となる要素に従って、空間構造管理テーブル31に管理される変更対象の要素の持つ情報（「親へのポインタ」／「親から見た位置」／「親から見た姿勢」）を更新することで、変更対象となる要素の親を変更する。

【0109】

このようにして、物体断面表示プログラム32は、例えば、図39の上段に示すような親子関係のツリー構造を表示するときにあって、ユーザから、断面生成用面“a-1”（子として断面生成用面“a-1-1”を持つ）の親を基準面1から基準面2に変更する要求があると、図39の下段に示すように、その変更要求に従って、断面生成用面“a-1”の親を基準面1から基準面2に変更するように処理するのである。

【0110】

このようにして親が変更されると、それに応じて移動方向が変更されることが起こる。例えば、図40に示すように、基準面1から基準面2に親を変更する場合に、基準面1の法線方向と基準面2の法線方向とが異なる場合には、基準面1の法線方向として定義されていたそれまでの移動方向①の代わって、基準面2の法線方向として定義される移動方向②が新たな移動方向となることになる。

【0111】

図5（b）の処理フローで説明したように、物体断面表示プログラム32は、ユーザと対話することで断面生成用面を生成する構成を採ったが、図11ないし図13の処理フローに従って、この断面生成用面を自動的あるいは半自動的に生成する処理を行う機能も有している。次に、この処理について説明する。

【0112】

物体断面表示プログラム32は、図11の処理フローに従う場合には、先ず最初に、ステップ1で、図5（a）の処理フローと同様な処理を実行することで基準面を設定する。続いて、ステップ2で、基準面の法線方向を検索方向にして、物体の特徴点が出現する位置を検出し、続くステップ3で、その位置で、基準面（あるいは、1つ前に生成した断面生成用面）を親とする断面生成用面を生成する。

【0113】

続いて、ステップ4で、物体の終わりとなる位置まで検索を行ったのか否かを判断して、物体の終わりとなる位置まで検索を行った場合には、処理を終了し、行っていない場合には、ステップ2に戻っていく。

【0114】

このようにして、物体断面表示プログラム32は、図11の処理フローに従う場合には、図41に示すように、孔の中心位置といったような物体の特徴点の出現位置で、断面生成用面を自動生成していくように処理するのである。通常の場合、このような位置での断面表示が必要とされるので、この機能を用意している。なお、図41では、物体の段差部分を特徴点に含めないことを想定しているが、この段差部分についても特徴点として取り扱うことも可能である。

【0115】

一方、物体断面表示プログラム32は、図12の処理フローに従う場合には、まず最初に、ステップ1で、図5(a)の処理フローと同様な処理を実行することで基準面を設定する。続いて、ステップ2で、ユーザと対話することなどにより最大移動量を設定する。続いて、ステップ3で、基準面の法線方向に規定量移動した位置を求めて、その位置で、基準面（あるいは、1つ前に生成した断面生成用面）を親とする断面生成用面を生成する。

【0116】

続いて、ステップ4で、設定した最大移動量に到達したのか否かを判断して、最大移動量に到達した場合には、処理を終了し、到達していない場合には、ステップ3に戻っていく。

【0117】

このようにして、物体断面表示プログラム32は、図12の処理フローに従う場合には、一定量移動した位置で、断面生成用面を自動生成していくように処理するのである。

【0118】

一方、物体断面表示プログラム32は、図13の処理フローに従う場合には、まず最初に、ステップ1で、部品の面などに対応付けて動作面を設定する。続い

て、ステップ2で、動作面に直立する形で基準面（あるいは親となる断面生成用面）を設定する。続いて、ステップ3で、ユーザと対話することなどにより基準面（あるいは親となる断面生成用面）に自在なパスを持つ経路を設定する。

【0119】

続いて、ステップ4で、その経路に沿って規定量移動した位置を求め、続くステップ5で、その位置で、経路方向を法線方向とする断面生成用面を生成する。続いて、ステップ6で、経路の終わりに到達したのか否かを判断して、経路の終わりに到達した場合には、処理を終了し、到達していない場合には、ステップ4に戻っていく。

【0120】

このようにして、物体断面表示プログラム32は、図13の処理フローに従う場合には、図42に示すように、基準面（あるいは親となる断面生成用面のこともある）に設定される経路に沿った位置で、断面生成用面を自動生成していくように処理するのである。このようにして生成される断面生成用面は、経路情報の設定される基準面が親となり、その拘束を受けることになる。すなわち、基準面が移動する場合には、それに連動して移動することになる。プリンタの用紙搬送路などを検討する場合、このような位置での断面表示が必要とされるので、この機能を用意している。

【0121】

更に、物体断面表示プログラム32は、物体の断面表示機能に加えて、物体に対して部品を追加する場合や、物体の部品を再配置する場合に、それが物体の持つ部品と干渉するのか否かを検討できるようにする機能を持っている。

【0122】

この機能は、具体的には、図43（a）に示すように、ユーザ操作により自由に移動が可能となる断面生成用面に追加部品を配置したり、図43（b）に示すように、ユーザ操作により自由に移動が可能となる断面生成用面に領域を配置することで実現する。

【0123】

上述したように、空間構造管理テーブル31は、基準面及び断面生成用面を物

体の部品と同一のデータ構造で管理する構成を採っており、これから、ユーザは、追加部品の形状情報などを定義した後に、上述した親子関係のツリー構造を編集する機能を使いつつ、その追加部品を断面生成用面の子として配置することで、断面生成用面に追加部品を配置することができる。同様に、ユーザは、厚みのない追加部品を定義した後に、上述した親子関係のツリー構造を編集する機能を使いつつ、その追加部品を断面生成用面の子として配置することで、断面生成用面に領域を配置することができる。

【0124】

物体断面表示プログラム32は、このようにして断面生成用面に配置された追加部品と、物体の持つ部品とが干渉するの否かを探索することで、その追加部品の追加できる領域を抽出して、それを物体の三次元表示に対応付けて表示する。例えば、図44に示すように、指定される探索範囲で、この探索を行って、その追加部品の追加できる領域を抽出して、それを物体の三次元表示に対応付けて表示するのである。このとき、この断面生成用面に連動して動く部品がある場合には、それを含めつつこの干渉チェック処理を行うことになる。

【0125】

以上に説明した実施例では、断面生成用面を移動させることを具体例にして説明したが、本発明は、断面生成用面を回転させる場合にもそのまま適用できることは言うまでもない。

【0126】

上述したように、空間構造管理テーブル31では、物体の「絶対位置」／「絶対姿勢」／「親から見た位置」／「親から見た姿勢」を管理するが、コンピュータ上に構築される仮想三次元空間では、これらの情報は行列で表現されるものであって、移動処理と回転処理とでは、その行列値が異なるだけのものとなる。これから、実施例で説明した本発明の全ての処理は、回転処理に対してもそのまま適用できるのである。

【0127】

従って、子となる断面生成用面は、親となる断面生成用面とは独立に回転可能となるが、親からの制約を受けて、親となる断面生成用面が回転するときには、

その回転に連動して子となる断面生成用面も回転することになる。

【0128】

次に、本発明の詳細な実施例について説明する。

【0129】

以上に説明したことから分かるように、本発明を具備するコンピュータ1aは、図45に示すような機能ブロックを持つ。

【0130】

すなわち、本発明を具備するコンピュータ1aは、マウス等の入力装置100と、CRTなどのディスプレイ101と、処理対象物体や基準面や断面生成用面のデータを格納する物体等データファイル102と、物体等データファイル102のデータが展開されることで構築される仮想三次元空間103と、全体の制御を司る基本制御部104と、処理対象物体や基準面や断面生成用面のデータを入力する物体等データ入力部105と、処理対象物体や基準面や断面生成用面のデータを物体等データファイル102に記録する物体等データ記録部106と、処理対象物体と基準面と断面生成用面との間の関連付けを制御する関連付け制御部107と、基準面や断面生成用面を作成する基準面等作成部108と、基準面等作成部108の作成した基準面や断面生成用面を管理する基準面等管理部109と、物体の三次元断面を生成する三次元断面生成部110と、物体の二次元断面を生成する二次元断面生成部111と、三次元断面と二次元断面の連動表示・非連動表示を制御する連動制御部112と、指定される部品と物体との間の干渉チェックを行う干渉チェック部113と、作業過程のデータを格納する作業過程データファイル114と、ユーザの実行した作業過程を記録し再現する作業過程記録・再現部115とを備える。

【0131】

図46ないし図62に、図45の機能ブロックを構成する物体断面表示プログラム32が本発明を実現するために実行する詳細な処理フローの一実施例を図示する。次に、この処理フローについて説明する。

【0132】

物体断面表示プログラム32は、起動されると、図46の処理フロー（メイン

フロー) に示すように、先ず最初に、ステップ1で、新規作業であるのか否かを判断して、新規作業であることを判断するときには、ステップ2に進んで、物体等データファイル102から新規処理の処理対象物体のデータを読み込む。

【0133】

一方、新規作業でないことを判断するときには、ステップ3に進んで、ユーザが作業過程を必要としているのか否かを判断して、作業過程を必要としていることを判断するときには、ステップ4に進んで、物体等データファイル102から処理対象物体と基準面と断面生成用面のデータを読み込むとともに、作業過程データファイル114から作業過程のデータを読み込む。一方、作業過程を必要としないことを判断するときには、ステップ5に進んで、物体等データファイル102から処理対象物体と基準面と断面生成用面のデータを読み込む。そして、続くステップ6で、読み込んだ情報についての関連付けの情報(親子関係の情報)を再現する。

【0134】

ステップ2/ステップ6の処理を終了すると、続いて、ステップ7で、読み込んだデータを元に画像を表示する。続いて、ステップ8で、ユーザからの指示を保持するキューをチェックし、続くステップ9で、ユーザからの指示がキューイングされているのか否かを判断して、キューイングされていないことを判断するときには、ステップ8に戻り、キューイングされていることを判断するときには、ステップ10に進んで、ユーザから指示される処理を実行する。

【0135】

以下に説明する処理フローに従って、ユーザから指示される処理を終了すると、ステップ11に進んで、ユーザから処理終了要求が発行されたか否かを判断して、処理終了要求が発行されたこと判断するときには、処理を終了し、発行されないことを判断するときには、ステップ8に戻ること、処理を続行する。

【0136】

図47の処理フローに示すように、図46の処理フローのステップ10で実行する処理には、基準面・断面生成用面を追加する処理(ステップ20)と、基準面・断面生成用面を複製する処理(ステップ21)と、基準面・断面生成用面の

存在可能領域を指定する処理（ステップ 2 2）と、特定の基準面・断面生成用面を基準にした特徴抽出と、それを基にした基準面・断面生成用面を自動／半自動生成する処理（ステップ 2 3）と、特定の基準面・断面生成用面・部品を移動回転する処理（ステップ 2 4）と、特定の基準面・断面生成用面に経路を指定する処理（ステップ 2 5）と、特定の基準面・断面生成用面に定義した経路に沿って移動する処理（ステップ 2 6）と、特定の基準面・断面生成用面を自動的に連続移動回転する処理（ステップ 2 7）と、特定の基準面・断面生成用面の断面生成方向を指定する処理（ステップ 2 8）と、特定の基準面・断面生成用面に部品又は領域を追加する処理（ステップ 2 9）と、部品群の存在可能箇所を探索する処理（ステップ 3 0）と、画面表示内容を更新する処理（ステップ 3 1）と、特定の基準面・断面生成用面と二次元断面図の同時描画に関連した処理（ステップ 3 2）とがある。

【0 1 3 7】

ここで、上述したことから分かるように、基準面とは、断面生成用面を設定するために部品面から最初に設定することになる面を言うものであるが、この基準面もまた移動回転可能であることから分かるように、基準面と断面生成用面との間に本質的な差異はなく、これから、以下の説明では、この 2 つを特に区別して表現してはない。

【0 1 3 8】

次に、これらの各処理の詳細について説明する。

【0 1 3 9】

ユーザから、基準面・断面生成用面を追加する処理（ステップ 2 0）が指示されると、図 4 8 の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ 2 0 0 で、追加対象（部品 or 基準面 or 断面生成用面）を取得する。続いて、ステップ 2 0 1 で、追加対象が部品であるのか、基準面・断面生成用面であるのかを判断して、追加対象が基準面・断面生成用面であることを判断するときには、ステップ 2 0 2 に進んで、追加元となる基準面・断面生成用面の情報を取得する。

【0 1 4 0】

続いて、ステップ 2 0 3 で、追加対象と追加元との間の関連付けの情報（親子

関係の情報)を生成し、続くステップ204で、両者の間の位置・姿勢関係を算出する。続いて、ステップ205で、それらに応じて仮想三次元空間の内容を更新する。続いて、ステップ206で、現在の視点、注視点、描画領域のウィンドウサイズから、基準面・断面生成用面の描画用データを生成し、続くステップ207で、それに応じて表示を更新して、メインフローに戻る。

【0141】

このようにして、ユーザから、基準面・断面生成用面を追加する指示が発行されると、物体断面表示プログラム32は、それに応答して、基準面・断面生成用面を追加していくように処理するのである。

【0142】

また、ユーザから、基準面・断面生成用面を複製する処理(ステップ21)が指示されると、図48の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ210で、複製元となる基準面・断面生成用面の情報を取得する。

【0143】

続いて、ステップ203で、複製対象と複製元との間の関連付けの情報(親子関係の情報)を生成し、続くステップ204で、両者の間の位置・姿勢関係を算出する。続いて、ステップ205で、それらに応じて仮想三次元空間の内容を更新する。続いて、ステップ206で、現在の視点、注視点、描画領域のウィンドウサイズから、基準面・断面生成用面の描画用データを生成し、続くステップ207で、それに応じて表示を更新して、メインフローに戻る。

【0144】

このようにして、ユーザから、基準面・断面生成用面を複製する指示が発行されると、物体断面表示プログラム32は、それに応答して、基準面・断面生成用面を複製していくように処理するのである。

【0145】

また、ユーザから、基準面・断面生成用面の存在可能領域を指定する処理(ステップ22)が指示されると、図49の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ220で、対話処理に従って存在可能領域の情報を取得する。続いて、ステップ221で、その取得した情報に従って存在可能領域の情報を更新する。

続いて、ステップ 2 2 2 で、現在位置が域外であるのか否かを判断して、域外であることを判断するときには、ステップ 2 2 3 に進んで、最も近い領域内となる位置を算出し、それに従って現在位置を更新する。域内であることを判断するときには、そのままの位置とする。

【0 1 4 6】

続いて、ステップ 2 2 4 で、現在位置を更新したことに対応させて、関連付けの情報（親子関係の情報）を生成し、続くステップ 2 2 5 で、両者の間の位置・姿勢関係を算出する。続いて、ステップ 2 2 6 で、それらに応じて仮想三次元空間の内容を更新する。続いて、ステップ 2 2 7 で、現在の視点、注視点、描画領域のウィンドウサイズから、基準面・断面生成用面の描画用データを生成し、続くステップ 2 2 8 で、それに応じて表示を更新して、メインフローに戻る。

【0 1 4 7】

このようにして、ユーザから、基準面・断面生成用面の存在可能領域を指定する処理の実行が指示されると、物体断面表示プログラム 3 2 は、それに対応して、基準面・断面生成用面の存在可能領域を指定していくように処理するのである。

【0 1 4 8】

また、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面を基準にした特徴抽出と、それを基にした基準面・断面生成用面を自動／半自動生成する処理（ステップ 2 3）が指示されると、図 5 0 の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ 2 3 0 で、基準面・断面生成用面の情報より、特徴抽出方向を決定する。続いて、ステップ 2 3 1 で、決定した抽出方向に基づき、物体の存在領域を算出する。

【0 1 4 9】

続いて、ステップ 2 3 2 で、決定した抽出方向と算出した物体の存在領域とから、抽出すべき部品リストを生成し、続くステップ 2 3 3 で、生成した部品リストをもとに、個々の部品から特徴点を抽出する。続いて、ステップ 2 3 4 で、抽出した特徴点を含む形態で基準面・断面生成用面を生成し、続くステップ 2 3 5 で、関連付けの情報（親子関係の情報）を生成するとともに、親となるものとの間の位置・姿勢関係を算出する。

【0 1 5 0】

続いて、ステップ 2 3 6 で、それに応じて仮想三次元空間の内容を更新し、続くステップ 2 3 7 で、現在の視点、注視点、描画領域のウィンドウサイズから、基準面・断面生成用面の描画用データを生成し、続くステップ 2 3 8 で、それに応じて表示を更新して、メインフローに戻る。

【0 1 5 1】

このようにして、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面を基準にした特徴抽出と、それを基にした基準面・断面生成用面を自動／半自動生成する処理（ステップ 2 3）が指示されると、物体断面表示プログラム 3 2 は、それに応答して、物体の特徴点を抽出して基準面・断面生成用面を自動／半自動生成するとともに、それにより求まる物体断面を表示していくように処理するのである。

【0 1 5 2】

また、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面・部品を移動回転する処理（ステップ 2 4）が指示されると、図 5 0 の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ 2 4 0 で、動作対象の関連付け情報を取得し、続くステップ 2 4 1 で、その取得した関連付け情報と動作指示内容とにより、動作を反映させる対象（基準面・断面生成用面・部品）とその分量を算出する。

【0 1 5 3】

続いて、ステップ 2 3 6 で、それに応じて仮想三次元空間の内容を更新し、続くステップ 2 3 7 で、現在の視点、注視点、描画領域のウィンドウサイズから、基準面・断面生成用面の描画用データを生成し、続くステップ 2 3 8 で、それに応じて表示を更新して、メインフローに戻る。

【0 1 5 4】

このようにして、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面・部品を移動回転する処理（ステップ 2 4）が指示されると、物体断面表示プログラム 3 2 は、それに応答して、子となるものについても移動回転しつつ、特定の基準面・断面生成用面・部品を移動回転していくように処理するのである。

【0 1 5 5】

また、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面に経路を指定する処理（ステ

ップ 25) が指示されると、図 5 1 の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ 250 で、経路指定用の画面（二次元表示）を開く。続いて、ステップ 251 で、ユーザによる経路指定が続行しているのか否かを判断して、経路指定が続行していることを判断するときには、ステップ 252 に進んで、ユーザによる経路の指定を入力する。

【0156】

続いて、ステップ 253 で、経路指定用画面と仮想三次元空間の基準面・断面生成用面に経路情報を付加し、続くステップ 254 で、経路指定用画面と仮想三次元空間の表示を更新してからステップ 251 に戻る。

【0157】

そして、ステップ 251 で、ユーザによる経路指定が終了することを判断するときには、ステップ 255 に進んで、経路情報を確定し、続くステップ 256 で、表示を更新してメインフローに戻る。

【0158】

このようにして、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面に経路を指定する処理（ステップ 25）が指示されると、物体断面表示プログラム 32 は、それに応答して、特定の基準面・断面生成用面に経路を指定していくように処理するのである。

【0159】

また、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面に定義した経路に沿って移動する処理（ステップ 26）が指示されると、図 5 2 の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ 260 で、経路情報を取得し、続くステップ 261 で、対話処理などに従って移動単位情報を取得する。続いて、ステップ 262 で、取得した経路に沿って取得した移動単位を移動させていくことで求まる基準面・断面生成用面の移動箇所群と、その各箇所毎の面の向き（法線ベクトル）を決定する。

【0160】

続いて、ステップ 263 で、次の移動箇所があるのか否かを判断して、次の移動箇所があることを判断するときには、続くステップ 264 で、次の移動箇所の

基準面・断面生成用面に従って仮想三次元空間の内容を更新する。続いて、ステップ265で、現在の視点、注視点、描画領域のウィンドウサイズから、基準面・断面生成用面の描画用データを生成し、続くステップ266で、それに応じて表示を更新してからステップ263に戻る。そして、ステップ263で、次の移動箇所がないことを判断するときには、メインフローに戻る。

【0161】

このようにして、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面に定義した経路に沿って移動する処理（ステップ26）が指示されると、物体断面表示プログラム32は、それに応答して、その定義した経路に沿って移動することで基準面・断面生成用面を生成するとともに、それに応じて求まる物体断面を例えば連続的に表示していくように処理するのである。

【0162】

また、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面を自動的に連続移動回転する処理（ステップ27）が指示されると、図53及び図54の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ270で、対話処理などに従って移動・回転単位情報を取得する。続いて、ステップ271で、移動処理が指示されたのか回転処理が指示されたのか判断して、移動処理が指示されたことを判断するときには、ステップ272に進んで、存在可能領域の指定がされていないのか否かを判断する。

【0163】

この判断処理に従って、存在可能領域の指定がないことを判断するときには、ステップ273に進んで、基準面・断面生成用面と部品の関連付け情報により移動方向を決定（親の法線ベクトル方向を移動方向として決定する）して、その移動方向における物体の存在領域（存在する領域）を算出し、続くステップ274で、その存在領域内をその移動方向に沿ってその移動単位に従って移動させていくことで求まる移動箇所群を決定する。

【0164】

一方、この判断処理に従って、存在可能領域の指定があることを判断するときには、ステップ275に進んで、基準面・断面生成用面と部品の関連付け情報に

より移動方向を決定し、続くステップ 2 7 6 で、その指定される存在可能領域をその移動方向に沿ってその移動単位に従って移動させていくことで求まる移動箇所群を決定する。

【0 1 6 5】

そして、ステップ 2 7 1 で、回転処理が指示されたことを判断するときには、ステップ 2 7 7 に進んで、存在可能領域の指定がされていないのか否かを判断して、存在可能領域の指定がないことを判断するときには、ステップ 2 7 8 に進んで、取得した回転単位に従って回転していくことで求まる回転箇所群を決定する。

【0 1 6 6】

一方、この判断処理に従って、存在可能領域の指定があることを判断するときには、ステップ 2 7 9 に進んで、その指定される存在可能領域を取得した回転単位に従って回転していくことで求まる回転箇所群を決定する。

【0 1 6 7】

ステップ 2 7 4 / ステップ 2 7 6 / ステップ 2 7 8 / ステップ 2 7 9 の処理を終了すると、続いて、ステップ 2 7 9-1 で、次の移動回転箇所があるのか否かを判断して、次の移動回転箇所があることを判断するときには、続くステップ 2 7 9-2 で、次の移動回転箇所の基準面・断面生成用面に従って仮想三次元空間の内容を更新する。

【0 1 6 8】

続いて、ステップ 2 7 9-3 で、現在の視点、注視点、描画領域のウィンドウサイズから、基準面・断面生成用面の描画用データを生成し、続くステップ 2 7 9-4 で、それに応じて表示を更新してから、ステップ 2 7 9-1 に戻る。そして、ステップ 2 7 9-1 で、次の移動回転箇所がないことを判断するときには、メインフローに戻る。

【0 1 6 9】

このようにして、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面を自動的に連続移動回転する処理（ステップ 2 7）が指示されると、物体断面表示プログラム 3 2 は、それに応答して、特定の基準面・断面生成用面を自動的に連続移動回転する

ことで基準面・断面生成用面を生成するとともに、それに応じて求まる物体断面を例えば連続的に表示していくように処理するのである。

【0170】

また、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面の断面生成方向を指定する処理（ステップ28）が指示されると、図55の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ280で、ユーザから指定される断面生成方向を取得する。続いて、ステップ281で、1つ前の状態の基準面・断面生成用面の断面生成方向を取得し、続くステップ282で、現在位置及び姿勢を取得する。

【0171】

続いて、ステップ283で、1つ前の状態と現在の状態とから、指定された断面生成方向を適用する場合の状態変化の方向を決定し記録する。続いて、ステップ284で、断面生成方向が変化した場合には、新たな断面表示用画像を生成し、続くステップ285で、それに応じて表示を更新してから、メインフローに戻る。

【0172】

このようにして、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面の断面生成方向を指定する処理（ステップ28）が指示されると、物体断面表示プログラム32は、それに応じて、断面生成方向を変更して新たな断面図を表示していくように処理するのである。

【0173】

また、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面に部品又は領域を追加する処理（ステップ29）が指示されると、図56の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ290で、部品追加であるのか領域追加であるのかを判断し、部品追加であることを判断するときには、ステップ291に進んで、対話処理に従って追加する部品の選択処理を実行する。

【0174】

続いて、ステップ292で、部品位置指定用画面（二次元表示）に切り替える。続いて、ステップ293で、その部品位置指定用画面を使ってユーザと対話することで、追加する部品の位置を指定し、続くステップ294で、その部品位置

の指定が終了するのを判断すると、ステップ295に進んで、画面表示を三次元表示に戻す。

【0175】

一方、ステップ290で、領域追加であることを判断するときには、ステップ296に進んで、領域指定用画面（二次元表示）に切り替える。続いて、ステップ297で、その領域指定用画面を使ってユーザと対話することで、追加する領域の位置を指定し、続くステップ298で、その領域位置の指定が終了するのを判断すると、ステップ299に進んで、ユーザから厚みを与える旨の指示があるのか否かを判断する。

【0176】

この判断処理に従って、ユーザから厚みを与える旨の指示があることを判断するときには、ステップ299-1に進んで、対話処理に従って厚みを指定し、続くステップ299-2で、領域と厚みとから形状を生成する。一方、ユーザから厚みを与える旨の指示がないことを判断するときには、ステップ299-3に進んで、基準面・断面生成用面に領域情報を付加する。

【0177】

ステップ295／ステップ299-2の処理を終了すると、続いて、ステップ299-4で、関連付けの情報（親子関係の情報）を生成し、続くステップ299-5で、両者の間の位置・姿勢関係を算出する。続いて、ステップ299-6で、それらに応じて仮想三次元空間の内容を更新し、続くステップ299-7で、それに応じて表示を更新して、メインフローに戻る。

【0178】

そして、ステップ299-3の処理を終了すると、続いて、ステップ299-6で、仮想三次元空間の内容を更新し、続くステップ299-7で、それに応じて表示を更新して、メインフローに戻る。

【0179】

このようにして、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面に部品又は領域を追加する処理（ステップ29）が指示されると、物体断面表示プログラム32は、それに応答して、基準面・断面生成用面に部品や領域を追加していくように処

理するのである。

【0180】

一方、ユーザから、部品群の存在可能箇所を探索する処理（ステップ30）が指示されると、図57及び図58の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ300で、探索対象の部品群に関連付けられた基準面・断面生成用面の情報を取得する。

【0181】

続いて、ステップ301で、取得した情報から、指定部品以外に連動する部品を抽出する。続いて、ステップ302で、対話処理などに従って探索精度を取得し、続くステップ303で、存在可能領域の指定がされていないのか否かを判断する。

【0182】

この判断処理に従って、存在可能領域の指定がないことを判断するときには、ステップ304に進んで、基準面・断面生成用面と部品の関連付け情報により探索方向を決定（親の法線ベクトル方向を探索方向として決定する）して、その探索方向における物体の存在領域（存在する領域）を算出し、続くステップ305で、その存在領域内をその探索方向に沿ってその探索単位に従って移動させていくことで求まる探索箇所群を決定する。

【0183】

一方、この判断処理に従って、存在可能領域の指定があることを判断するときには、ステップ306に進んで、基準面・断面生成用面と部品の関連付け情報により探索方向を決定し、続くステップ307で、その指定される存在可能領域をその探索方向に沿ってその探索単位に従って移動させていくことで求まる探索箇所群を決定する。

【0184】

続いて、ステップ308で、次の探索箇所があるのか否かを判断して、次の探索箇所があることを判断するときには、続くステップ309で、次の探索箇所の基準面・断面生成用面に従って仮想三次元空間の内容を更新する。続いて、ステップ309-1で、その探索箇所ですり合いチェックを実行し、そのすり合いの有無と現在

の位置及び姿勢を記録する。

【0185】

続いて、ステップ309-2で、干渉有無に応じた描画用データを生成し、続くステップ309-3で、現在の視点、注視点、描画領域のウィンドウサイズから、基準面・断面生成用面の描画用データを生成する。続いて、ステップ309-4で、それに応じて表示を更新してから、ステップ308に戻る。そして、ステップ308で、次の探索箇所がないことを判断するときには、ステップ309-5に進んで、探索結果を表示し、メインフローに戻る。

【0186】

このようにして、ユーザから、部品群の存在可能箇所を探索する処理（ステップ30）が指示されると、物体断面表示プログラム32は、それに応答して、チェック対象となる部品を配置する基準面・断面生成用面を移動しつつその干渉チェックを行って、そのチェック結果を表示していくように処理するのである。

【0187】

また、画面表示内容を更新する処理（ステップ31）が発行されると、図59の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ310で、現在の視点、注視点、描画領域のウィンドウサイズから、基準面・断面生成用面の描画用データを生成する。続いて、ステップ311で、基準面・断面生成用面の名称領域（看板）を算出する。

【0188】

続いて、ステップ312で、算出した名称領域がウィンドウ内に収まらないのか否かを判断して、収まらないことを判断するときには、ステップ313に進んで、ウィンドウ内に収まるようにと、はみ出した方向に応じて名称領域をシフトする。そして、続くステップ314で、表示を更新してから、メインフローに戻る。

【0189】

このようにして、ユーザの操作に応じて基準面・断面生成用面に対する処理を行うと、物体断面表示プログラム32は、ディスプレイ画面に収まるようにと基準面・断面生成用面の大きさを再計算するとともに、その基準面・断面生成用面

に対応付けて表示する名称領域を適切な位置に配置するように処理するのである。

【0 1 9 0】

また、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面と二次元断面図の同時描画に関連した処理（ステップ 3 2）が指示されると、図 6 0 ないし図 6 2 の処理フローに示すように、先ず最初に、ステップ 3 2 0 で、指示内容が二次元断面表示機能の呼び出しであるのか否かを判断して、二次元断面表示機能の呼び出しであることを判断するときには、ステップ 3 2 1 に進んで、二次元断面表示部が機能していないのか否かを判断する。

【0 1 9 1】

この判断処理で、二次元断面表示部が機能していないことを判断するときには、ステップ 3 2 2 に進んで、二次元断面表示部を起動する。続いて、ステップ 3 2 3 で、現在着目している基準面・断面生成用面位置における二次元断面表示画像を生成し、続くステップ 3 2 4 で、二次元断面図を表示して、メインフローに戻る。一方、ステップ 3 2 1 で、二次元断面表示部が機能していることを判断するときには、直ちにステップ 3 2 4 に進んで、二次元断面図を表示して、メインフローに戻る。

【0 1 9 2】

一方、ステップ 3 2 0 で、指示内容が二次元断面表示機能の呼び出しでないことを判断するときには、ステップ 3 2 5 に進んで、指示内容が着目している基準面・断面生成用面の変更指示であるのか否かを判断して、この変更指示であることを判断するときには、ステップ 3 2 6 に進んで、着目している基準面・断面生成用面を変更してから、ステップ 3 2 2 に進んで、二次元断面表示部を起動し、続くステップ 3 2 3 で、現在着目している基準面・断面生成用面位置における二次元断面表示画像を生成し、続くステップ 3 2 4 で、二次元断面図を表示して、メインフローに戻る。

【0 1 9 3】

一方、ステップ 3 2 5 で、指示内容が着目している基準面・断面生成用面の変更指示でないことを判断するときには、ステップ 3 2 7 に進んで、指示内容が連

動制御の切り替え指示であるのか否かを判断して、連動制御の切り替え指示であることを判断するときには、ステップ 3 2 8 に進んで、連動制御状態を切り替えてから、メインフローに戻る。

【 0 1 9 4 】

一方、ステップ 3 2 7 で、指示内容が連動制御の切り替え指示でないことを判断するときには、ステップ 3 2 9 に進んで、指示内容が二次元断面図内における注視点の変更指示であるのか否かを判断して、この変更指示でないことを判断するときには、ステップ 3 3 0 に進んで、指示内容が二次元断面表示部の表示領域の変更指示であるのか否かを判断する。

【 0 1 9 5 】

一方、ステップ 3 2 9 で、指示内容が二次元断面図内における注視点の変更指示であることを判断するときには、ステップ 3 3 1 に進んで、連動制御状態に設定されているのか否かを判断する。この判断処理により、連動制御状態に設定されていることを判断するときには、ステップ 3 3 2 に進んで、二次元断面図中で指定された注視点を基準面・断面生成用面上に表す画像を生成し、続くステップ 3 3 3 で、三次元表示を更新する。

【 0 1 9 6 】

そして、ステップ 3 3 3 の処理を終了し、あるいは、ステップ 3 3 1 で連動制御状態に設定されていないことを判断すると、続いて、ステップ 3 3 4 で、新たな注視点における二次元断面表示画像を生成し、続くステップ 3 3 5 で、二次元断面図を表示して、メインフローに戻る。

【 0 1 9 7 】

一方、ステップ 3 3 0 で、指示内容が二次元断面表示部の表示領域の変更指示であることを判断するときには、ステップ 3 3 6 に進んで、連動制御状態に設定されているのか否かを判断する。この判断処理により、連動制御状態に設定されていることを判断するときには、ステップ 3 3 7 に進んで、二次元断面図中で指定された領域を基準面・断面生成用面上に表す画像を生成し、続くステップ 3 3 8 で、三次元表示を更新する。

【 0 1 9 8 】

そして、ステップ 338 の処理を終了し、あるいは、ステップ 336 で連動制御状態に設定されていないことを判断すると、続いて、ステップ 339 で、新たな領域における二次元断面表示画像を生成し、続くステップ 340 で、二次元断面図を表示して、メインフローに戻る。

【0199】

一方、ステップ 330 で、指示内容が二次元断面表示部の表示領域の変更指示でないことを判断するときには、ステップ 341 に進んで、指示内容が断面生成用空間の変更指示であるのか否かを判断する。この判断処理により、指示内容が断面生成用空間の変更指示であることを判断するときには、ステップ 342 に進んで、連動制御状態に設定されているのか否かを判断し、連動制御状態に設定されていることを判断するときには、ステップ 343 に進んで、三次元表示を更新する。

【0200】

そして、ステップ 343 の処理を終了し、あるいは、ステップ 342 で連動制御状態に設定されていないことを判断すると、続いて、ステップ 344 で、新たな断面生成空間に基づく二次元断面表示画像を生成し、続くステップ 345 で、二次元断面図を表示して、メインフローに戻る。そして、ステップ 341 で、指示内容が断面生成用空間の変更指示でないことを判断するときには、ステップ 346 に進んで、指示内容の指す処理を実行して、メインフローに戻る。

【0201】

このようにして、ユーザから、特定の基準面・断面生成用面と二次元断面図の同時描画に関連した処理（ステップ 32）が指示されると、物体断面表示プログラム 32 は、それに応答して、指示される形態に従って物体の二次元断面図を生成して表示していくように処理するのである。

【0202】

図示実施例に従って本発明を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、実施例では、親子関係という関連付けを想定して説明したが、本発明は、親子関係以外の関連付けに対してもそのまま適用できる。

【0203】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明では、コンピュータ上の仮想三次元空間に構築される物体を表示する構成を採るときにあって、物体を構成する部品の面から定義される表示用設定面の切り出す物体の三次元断面を生成して表示するとともに、ユーザ操作に応答して表示用設定面を移動回転していくように処理することから、ユーザは自分の必要とする三次元断面をインタラクティブに見ることができるようになる。

【0204】

そして、この処理構成を採るときに、親子関係などのような関連付けを定義して、その関連付けに従って表示用設定面を連動して移動回転する処理を行う構成を採ることから、ユーザは、物体断面を簡単かつ自在に見ることができるようになる。

【0205】

そして、この処理構成を採るときに、物体の部品と表示用設定面とを同一のものとして扱う構成を採ることから、ユーザは、例えば、可動部品に対応付けて表示用設定面を設定することで可動部品の動きに連動した物体断面を見れるようになるなど、従来技術では見ることのできなかった物体断面を見ることができるようになる。

【0206】

そして、この処理構成を採るときに、表示用設定面に対応付けて操作板や識別文字列を配する看板を表示する構成を採ることから、ユーザは、表示用設定面に対して簡単に操作できることで表示用設定面を簡単に移動回転することができるようになる。このとき、表示用設定面の間に関連付けが存在する場合には、その旨が分かる形態の識別文字列を配する構成を採ることから、ユーザは、どの表示用設定面とどの表示用設定面との間に関連付けが存在するのかを簡単に把握できるようになる。

【0207】

そして、この処理構成を採るときに、枠を表示することで表示用設定面を表示したり、半透明色を使って表示用設定面を表示するので、ユーザは、表示用設定

面に邪魔されることなく、物体を見ることができるようになる。このとき、表示用設定面の間に関連付けが存在する場合には、それらの表示用設定面を同一の半透明色で表示する構成を採ることから、ユーザは、どの表示用設定面とどの表示用設定面との間に関連付けが存在するのかを簡単に把握できるようになる。

【0 2 0 8】

そして、この処理構成を採るときに、設定されている関連付けを簡単に編集できるようにする構成を採ることから、ユーザは、表示用設定面を最初から設定し直すなどの処理を行わずに、簡単に関連付けを変更できるようになる。

【0 2 0 9】

そして、この処理構成を採るときに、物体の持つ特徴点を含む表示用設定面を自動生成したり、ユーザの指定する経路を辿る表示用設定面を自動生成したり、移動回転処理に従って新たな表示用設定面を自動生成する構成を採ることから、ユーザは、表示用設定面の設定の煩わしさを強いられることなく、自らの必要とする物体断面を簡単に見ることができるようになる。

【0 2 1 0】

そして、この処理構成を採るときに、表示用設定面に対して、その存在可能な範囲を設定可能とする構成を採ることから、ユーザは、例えば、物体の動きの持つ制限に合った形で物体断面を見ることができるようになるなど、正確な物体断面を見ることができるようになる。

【0 2 1 1】

そして、この処理構成を採るときに、表示用設定面に対して、物体の切断方向を設定可能とする構成を採ることから、ユーザは 様々な方向から見た物体断面を自在に見ることができるようになる。このとき、表示用設定面の存在位置に依存する形態を示す物体の切断方向を設定可能とする構成を採ることから、ユーザは、物体位置を考慮した方向から物体断面を見ることができるようになる。

【0 2 1 2】

そして、この処理構成を採るときに、表示用設定面に追加部品を配置したり、表示用設定面に領域を配置可能とする構成を採ることから、ユーザは、新たな部品を追加するときの位置関係などの検討を簡単に行えるようになる。

【0 2 1 3】

そして、この処理構成を採るときに、関連付けに従って表示用設定面の動きに連動して動く部品を処理対象として、その部品と他の部品との間の干渉をチェックする構成を採ることから、ユーザは、新たな部品を追加するときの部品間の干渉の検討を簡単に行えるようになる。

【0 2 1 4】

そして、この処理構成を採るときに、三次元断面の生成に用いる表示用設定面の切り出す物体の二次元断面を生成したり、表示用設定面の中から選択される特定の表示用設定面の切り出す物体の二次元断面を生成して、その二次元断面と物体の三次元断面とを同時表示する構成を採ることから、ユーザは、物体断面を簡単かつ正確に把握できるようになる。

【0 2 1 5】

このとき、どちらの二次元断面を表示するのを自在に選択できるようにする構成を採ることから、ユーザは、自分の必要とする二次元断面を見ることができるようになる。更に、三次元断面のどの部分であるのかを示しつつ、二次元断面を表示したり、指定される注視点の指す位置を示しつつ、三次元断面と二次元断面とを表示する構成を採ることから、ユーザは、二次元断面と三次元断面との対応関係を簡単に把握できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の原理構成図である。

【図 2】

本発明の一実施例である。

【図 3】

空間構造管理テーブルの説明図である。

【図 4】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 5】

物体断面表示プログラムの処理フローである。

【図 6】

物体断面表示プログラムの処理フローである。

【図 7】

物体断面表示プログラムの処理フローである。

【図 8】

物体断面表示プログラムの処理フローである。

【図 9】

物体断面表示プログラムの処理フローである。

【図 1 0】

物体断面表示プログラムの処理フローである。

【図 1 1】

物体断面表示プログラムの処理フローである。

【図 1 2】

物体断面表示プログラムの処理フローである。

【図 1 3】

物体断面表示プログラムの処理フローである。

【図 1 4】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 1 5】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 1 6】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 1 7】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 1 8】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 1 9】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 2 0】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 2 1】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 2 2】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 2 3】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 2 4】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 2 5】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 2 6】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 2 7】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 2 8】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 2 9】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 3 0】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 3 1】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 3 2】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 3 3】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 3 4】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 3 5】

ディスプレイ画面の説明図である。

【図 3 6】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 3 7】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 3 8】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 3 9】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 4 0】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 4 1】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 4 2】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 4 3】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 4 4】

物体断面表示プログラムの処理説明図である。

【図 4 5】

本発明の機能ブロック図である。

【図 4 6】

本発明の実行する処理フローである。

【図 4 7】

本発明の実行する処理フローである。

【図 4 8】

本発明の実行する処理フローである。

【図 4 9】

本発明の実行する処理フローである。

【図 5 0】

本発明の実行する処理フローである。

【図 5 1】

本発明の実行する処理フローである。

【図 5 2】

本発明の実行する処理フローである。

【図 5 3】

本発明の実行する処理フローである。

【図 5 4】

本発明の実行する処理フローである。

【図 5 5】

本発明の実行する処理フローである。

【図 5 6】

本発明の実行する処理フローである。

【図 5 7】

本発明の実行する処理フローである。

【図 5 8】

本発明の実行する処理フローである。

【図 5 9】

本発明の実行する処理フローである。

【図 6 0】

本発明の実行する処理フローである。

【図 6 1】

本発明の実行する処理フローである。

【図 6 2】

本発明の実行する処理フローである。

【符号の説明】

1 物体断面表示装置

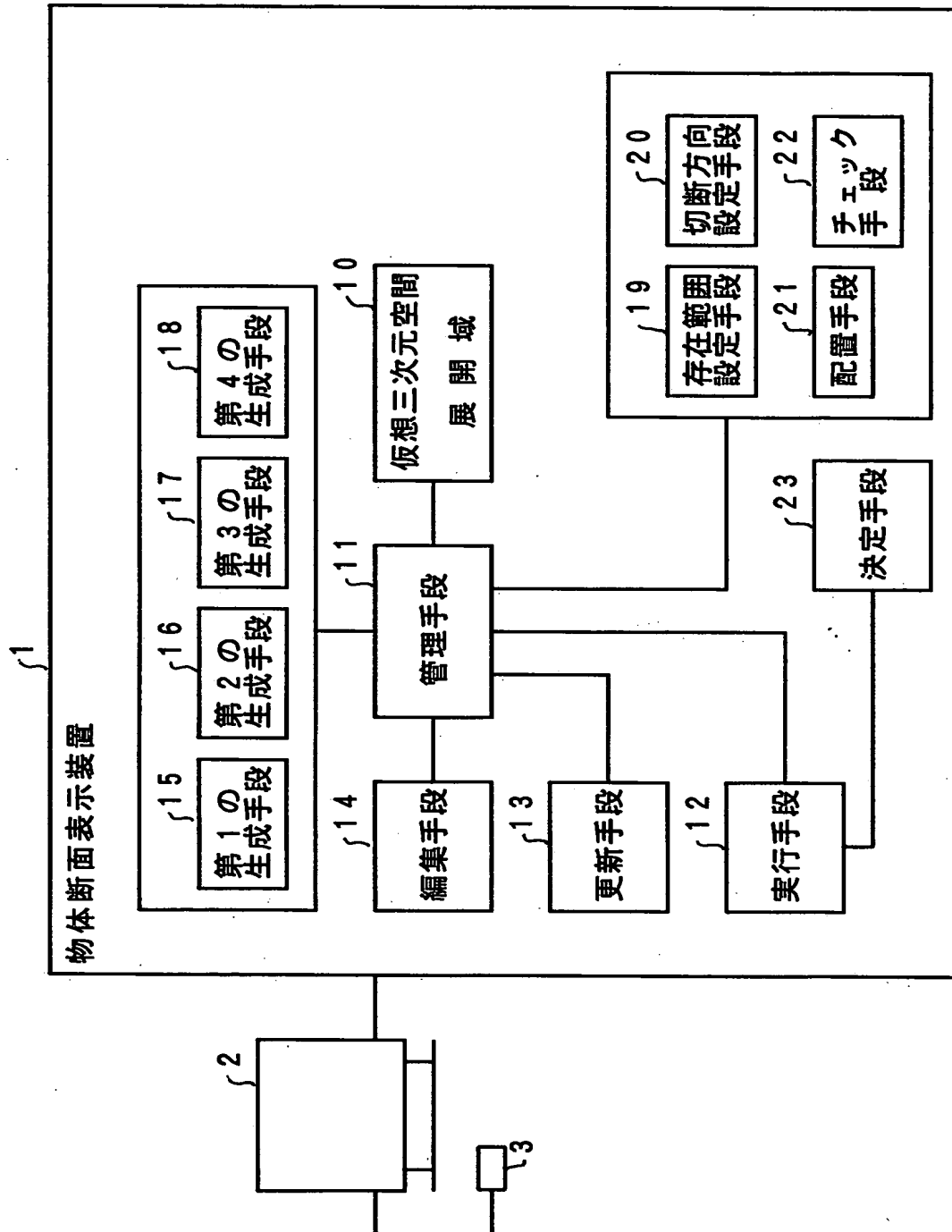
- 2 端末
- 3 入力装置
- 1 0 仮想三次元空間展開域
- 1 1 管理手段
- 1 2 実行手段
- 1 3 更新手段
- 1 4 編集手段
- 1 5 第 1 の生成手段
- 1 6 第 2 の生成手段
- 1 7 第 3 の生成手段
- 1 8 第 4 の生成手段
- 1 9 存在範囲設定手段
- 2 0 切断方向設定手段
- 2 1 配置手段
- 2 2 チェック手段
- 2 3 決定手段

【書類名】

図面

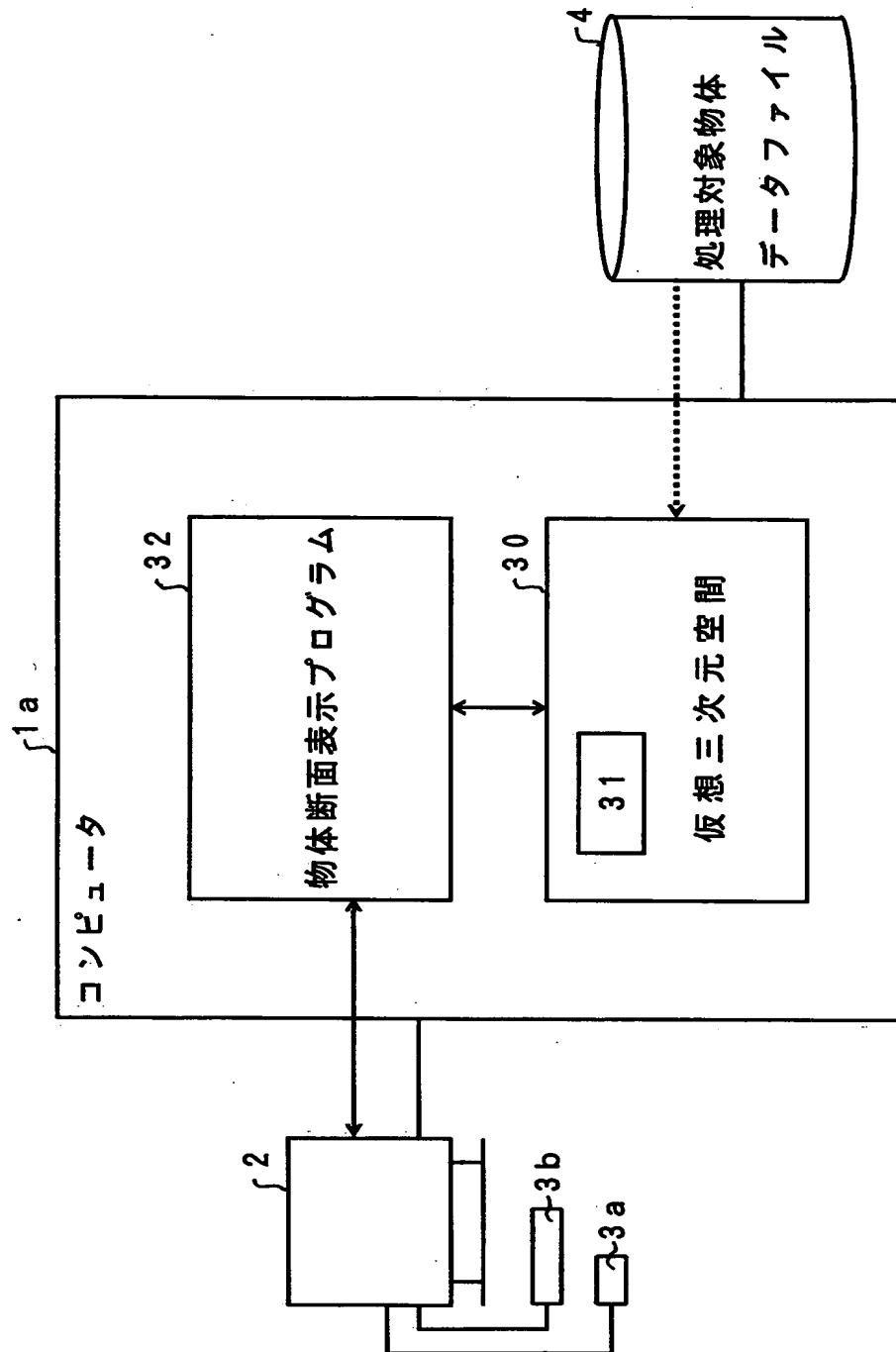
【図 1】

本 発 明 の 原 理 構 成 図



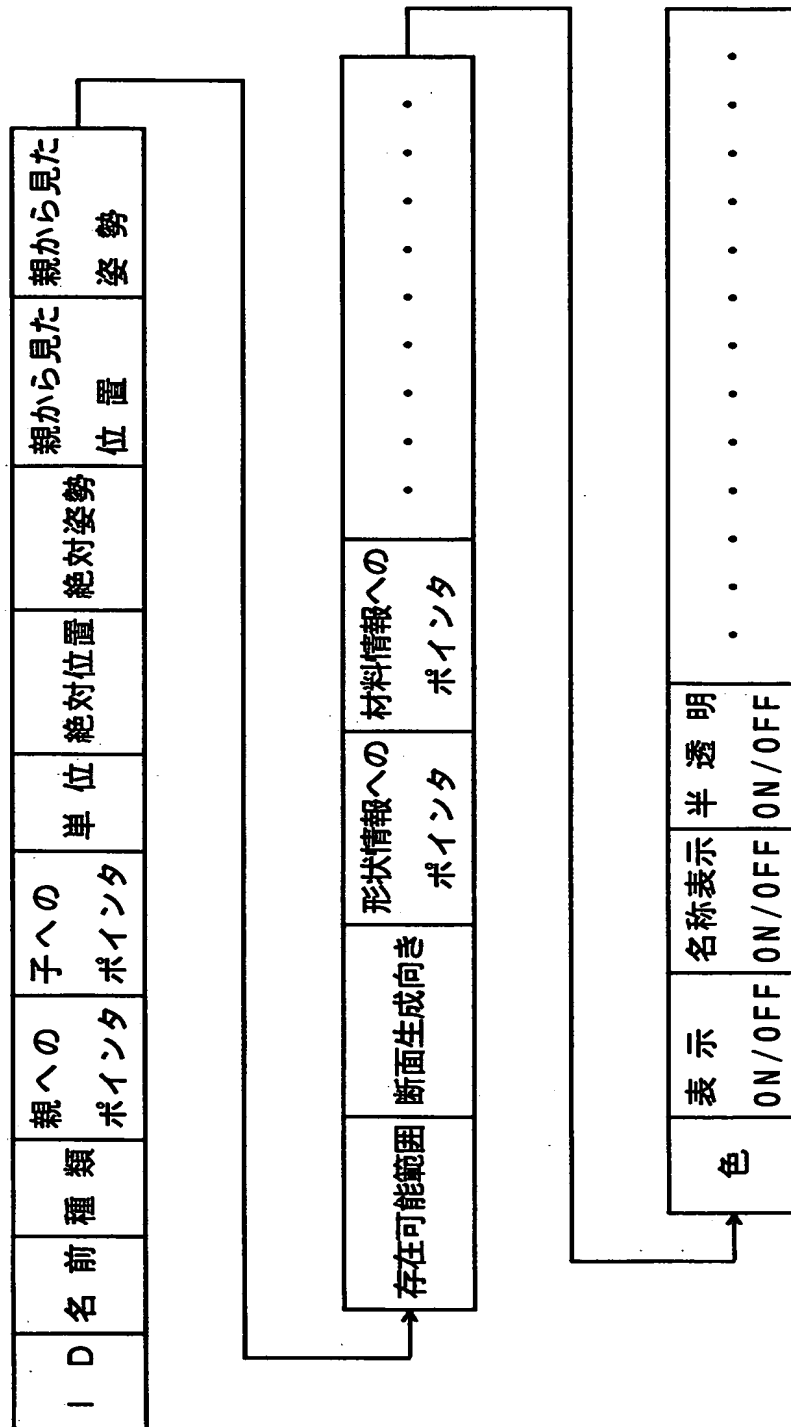
【図 2】

本 発 明 の 一 実 施 例



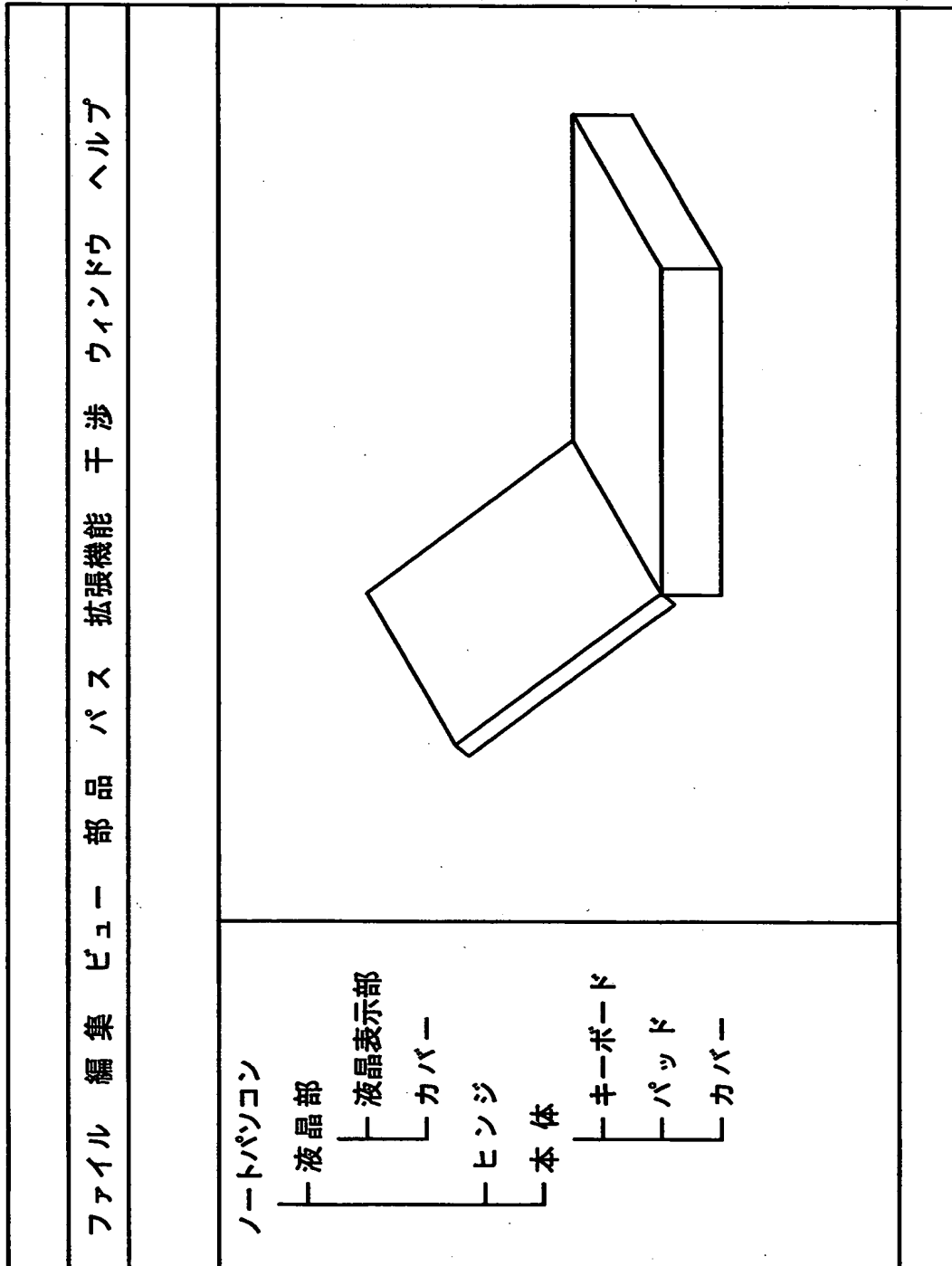
【図 3】

空間構造管理テーブルの説明図



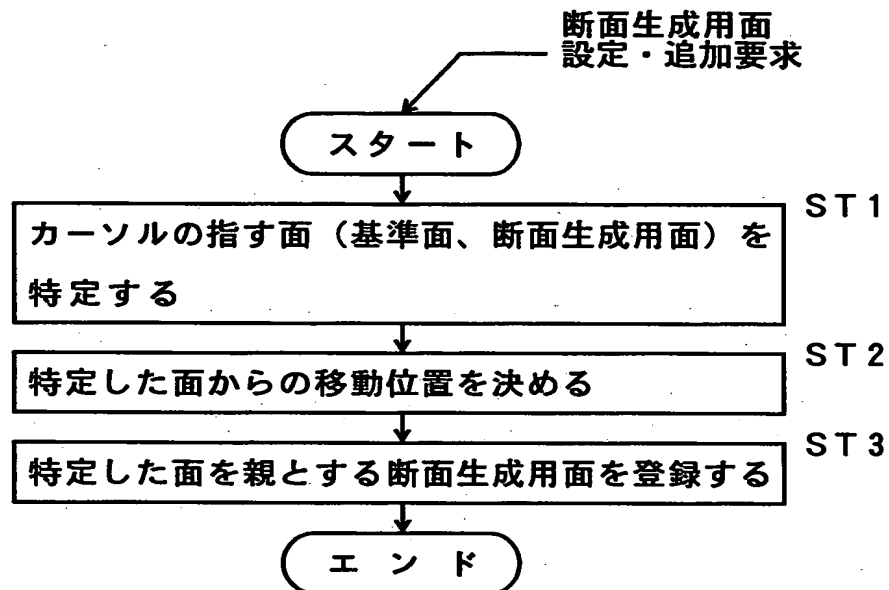
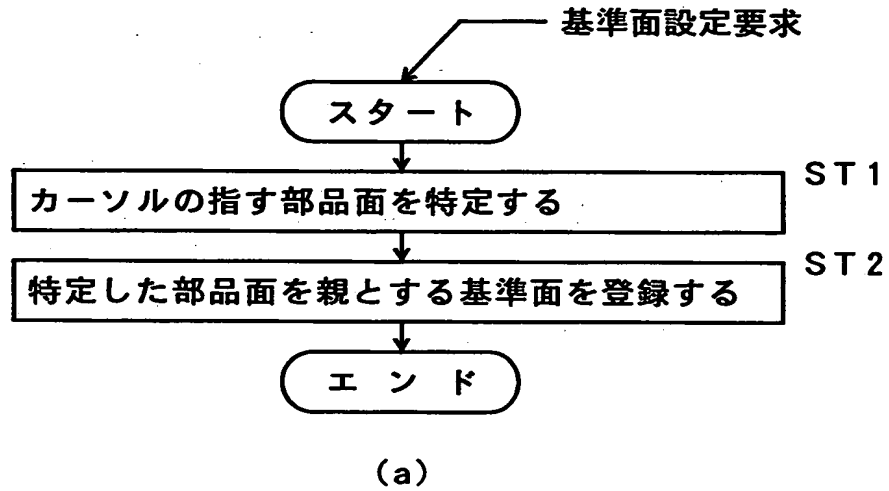
【図4】

物体断面表示プログラムの処理説明図



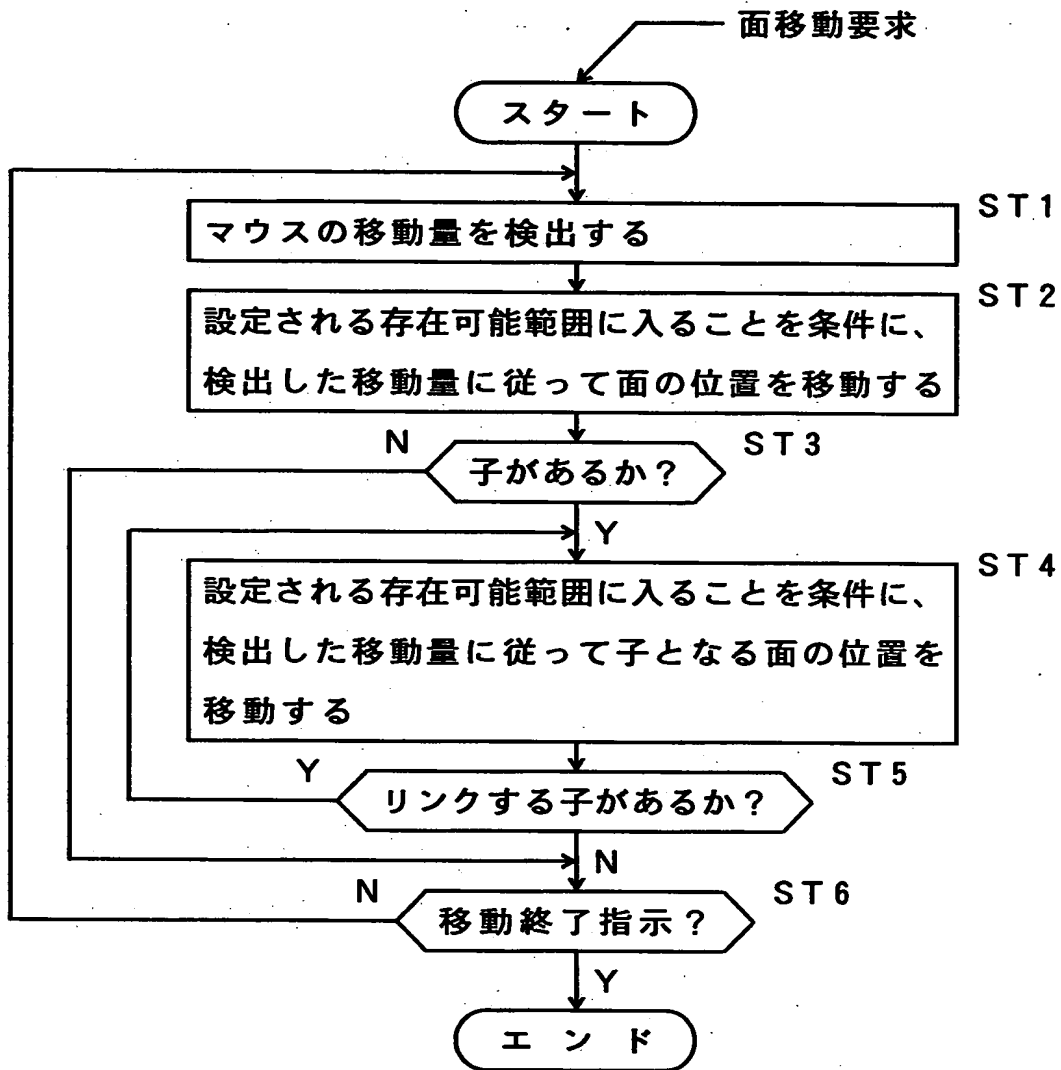
【図 5】

物体断面表示プログラムの処理フロー



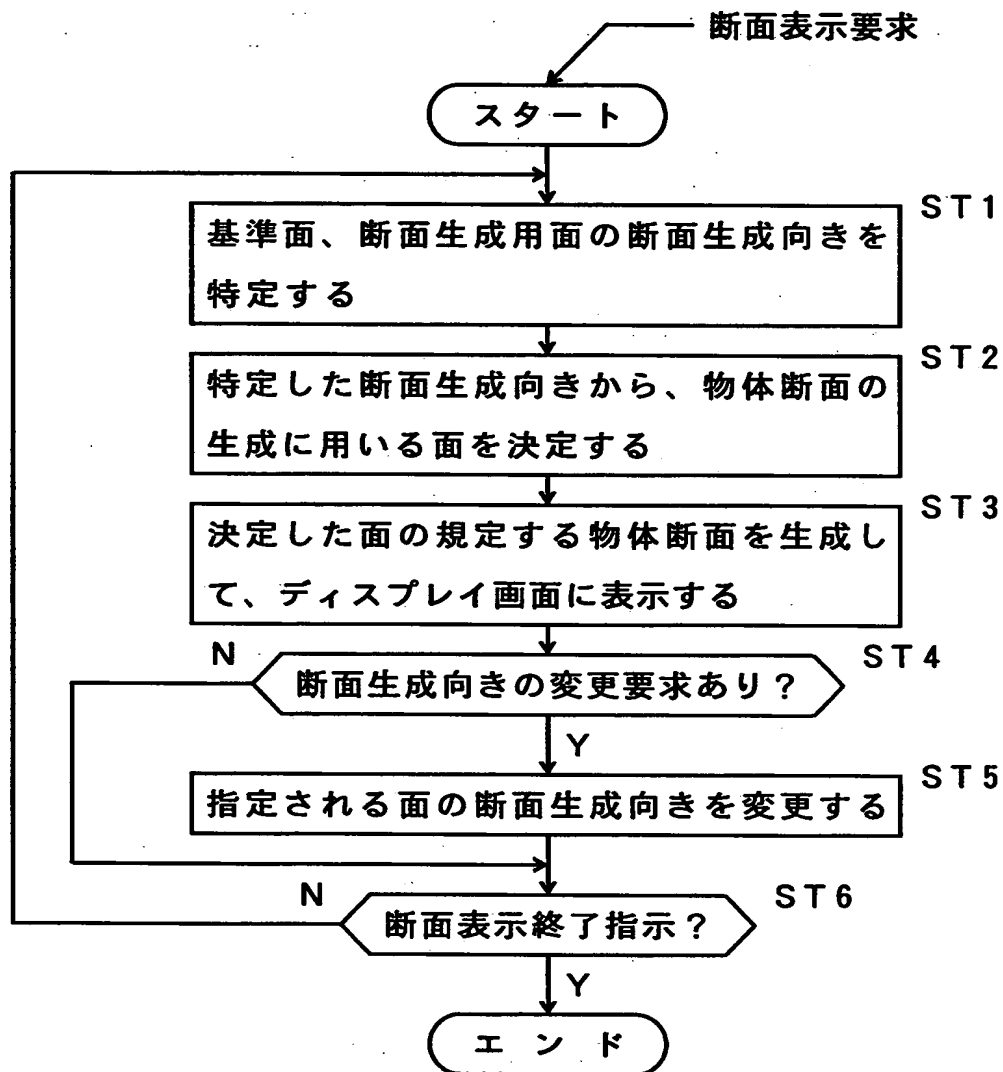
【図 6】

物体断面表示プログラムの処理フロー



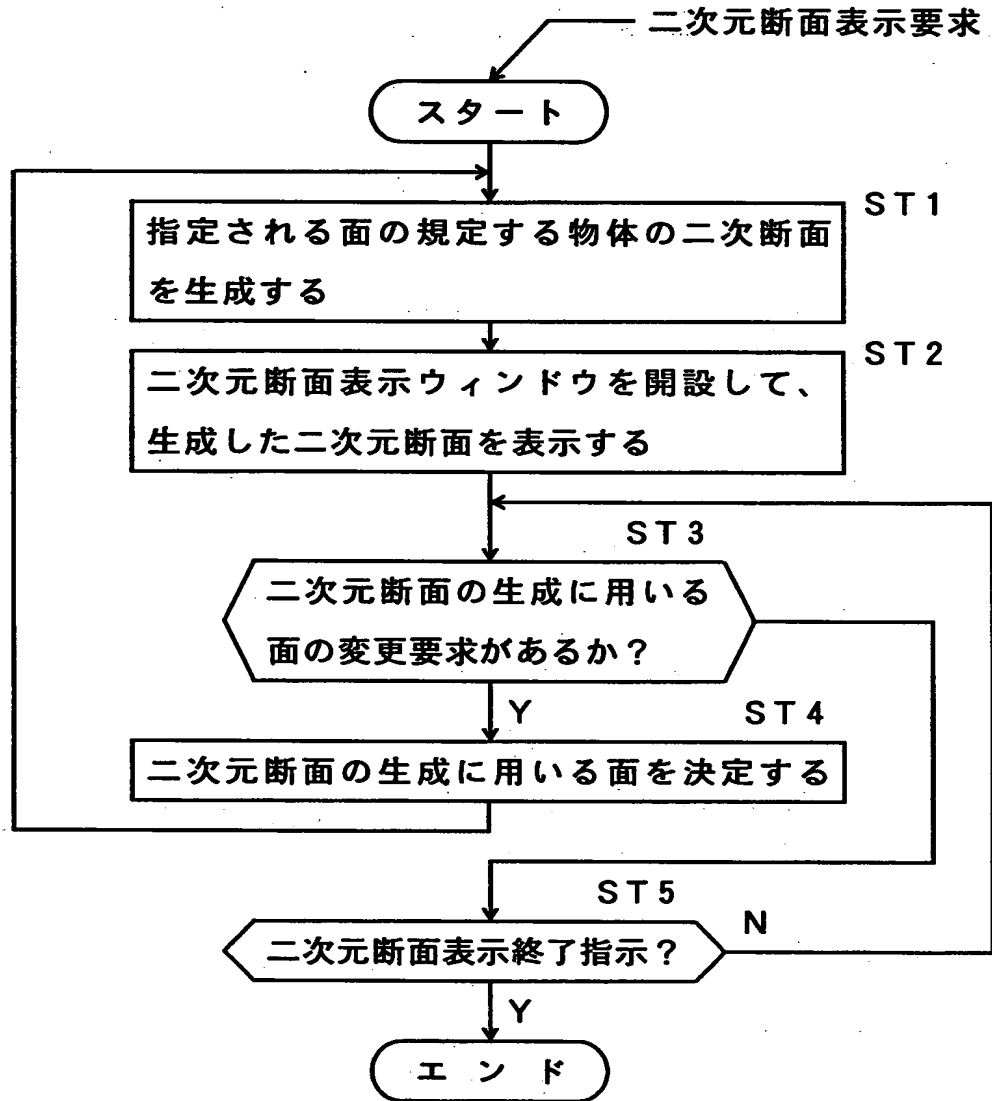
【図 7】

物体断面表示プログラムの処理フロー



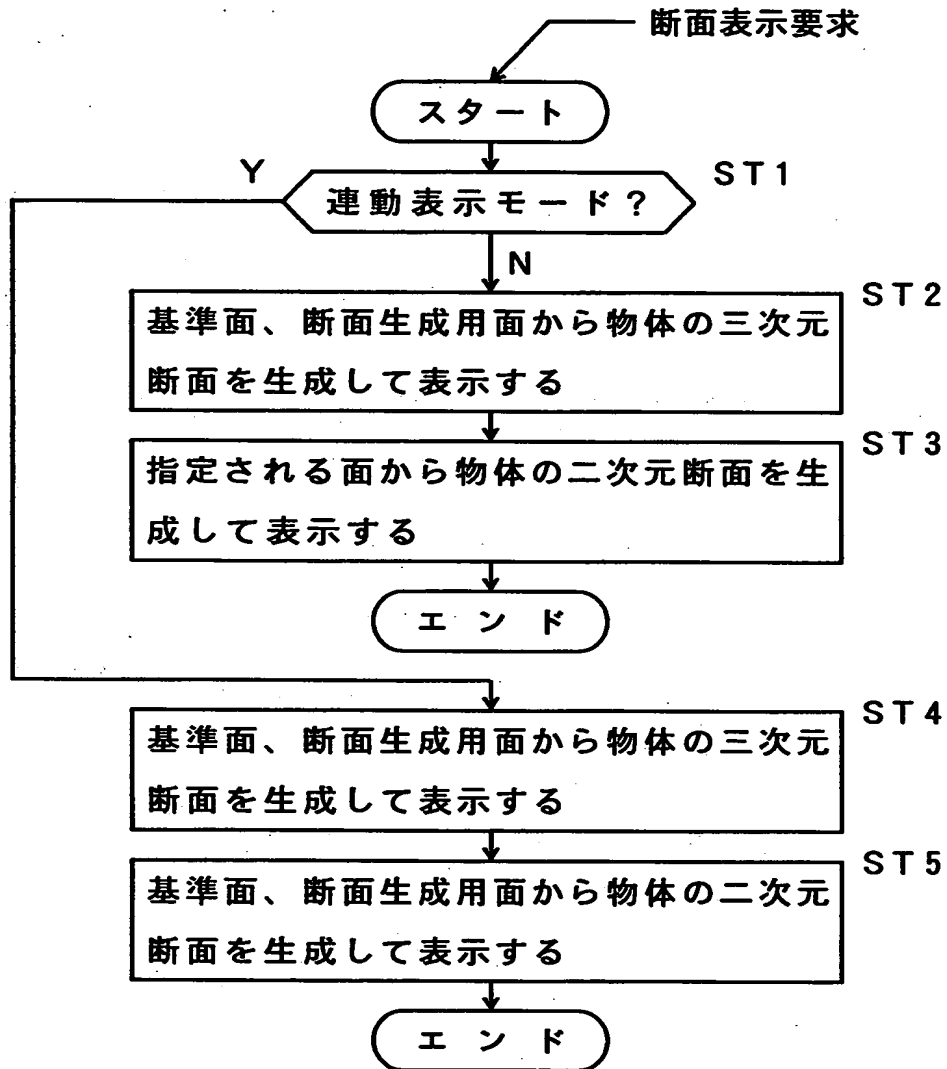
【図 8】

物体断面表示プログラムの処理フロー



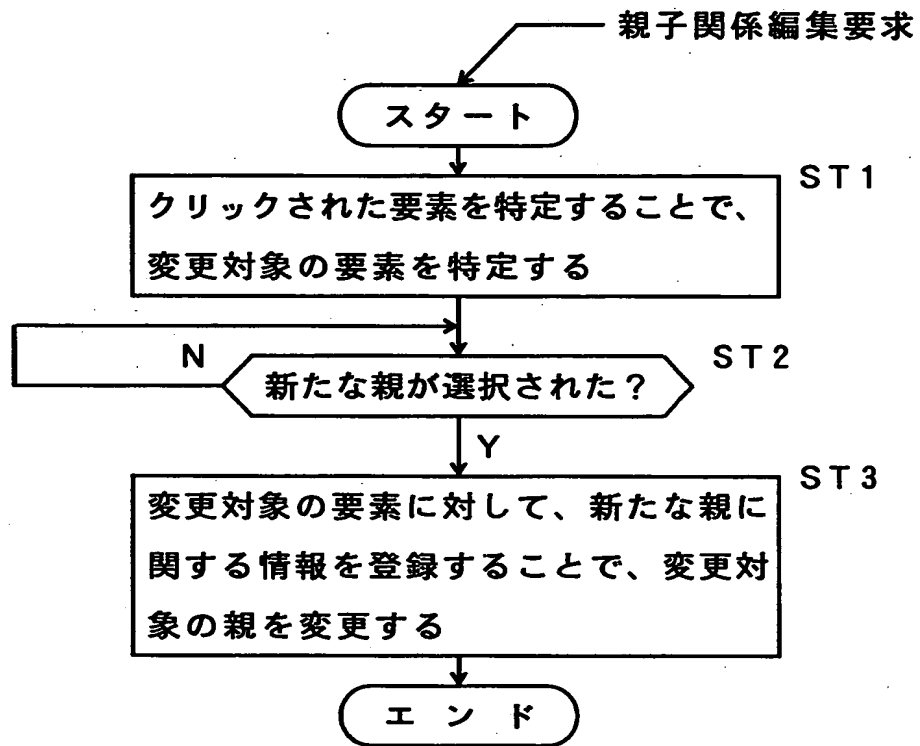
【図9】

物体断面表示プログラムの処理フロー

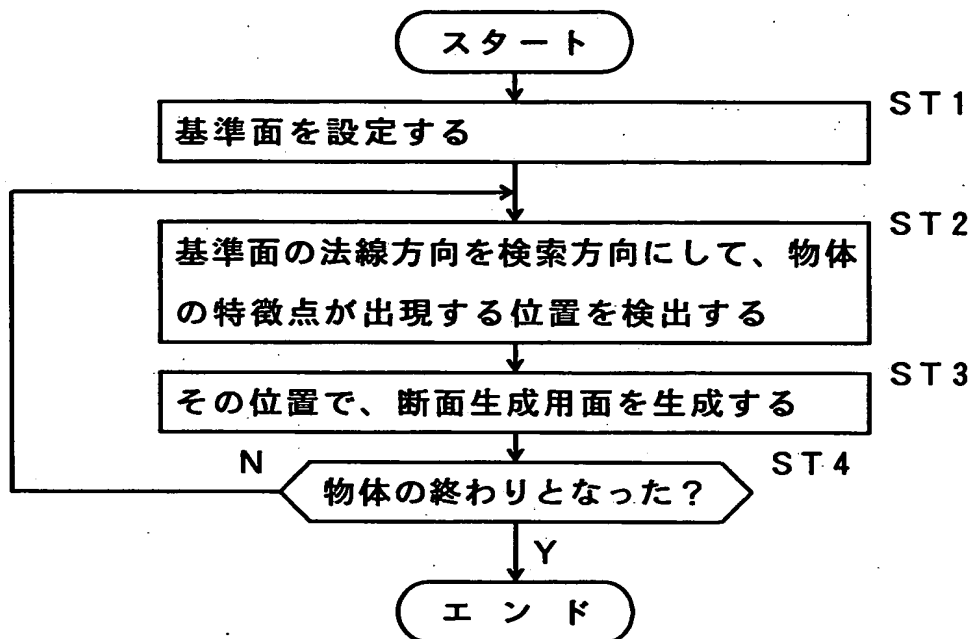


【図 10】

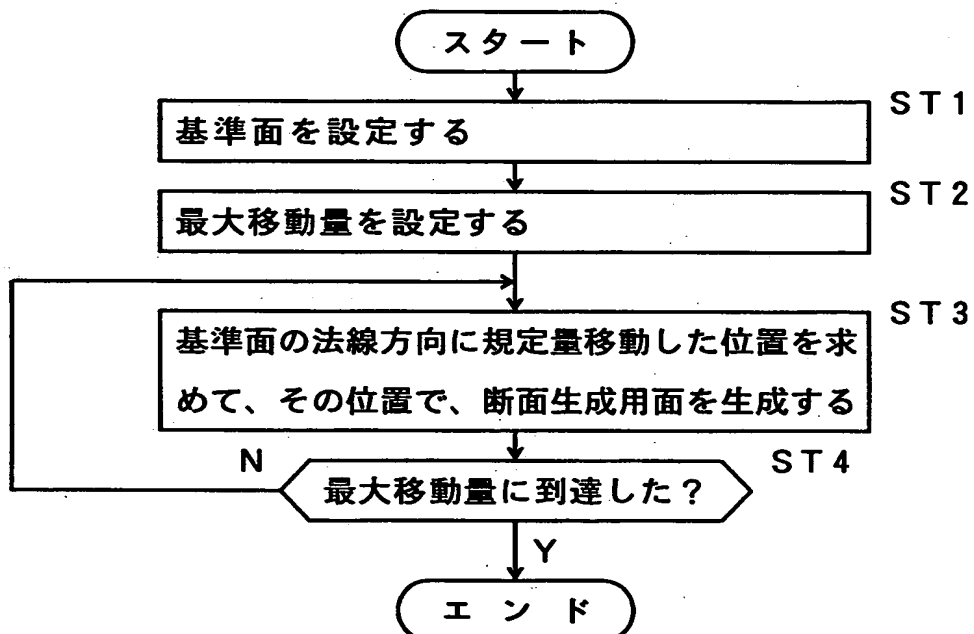
物体断面表示プログラムの処理フロー



【図 11】

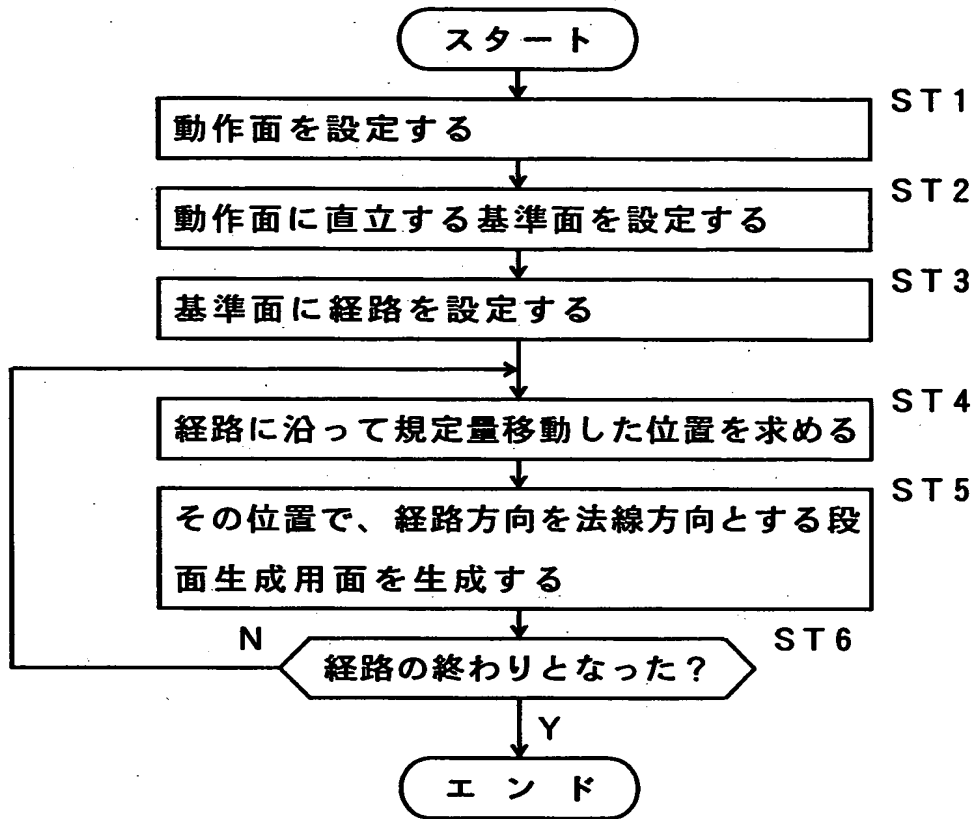


【図 12】



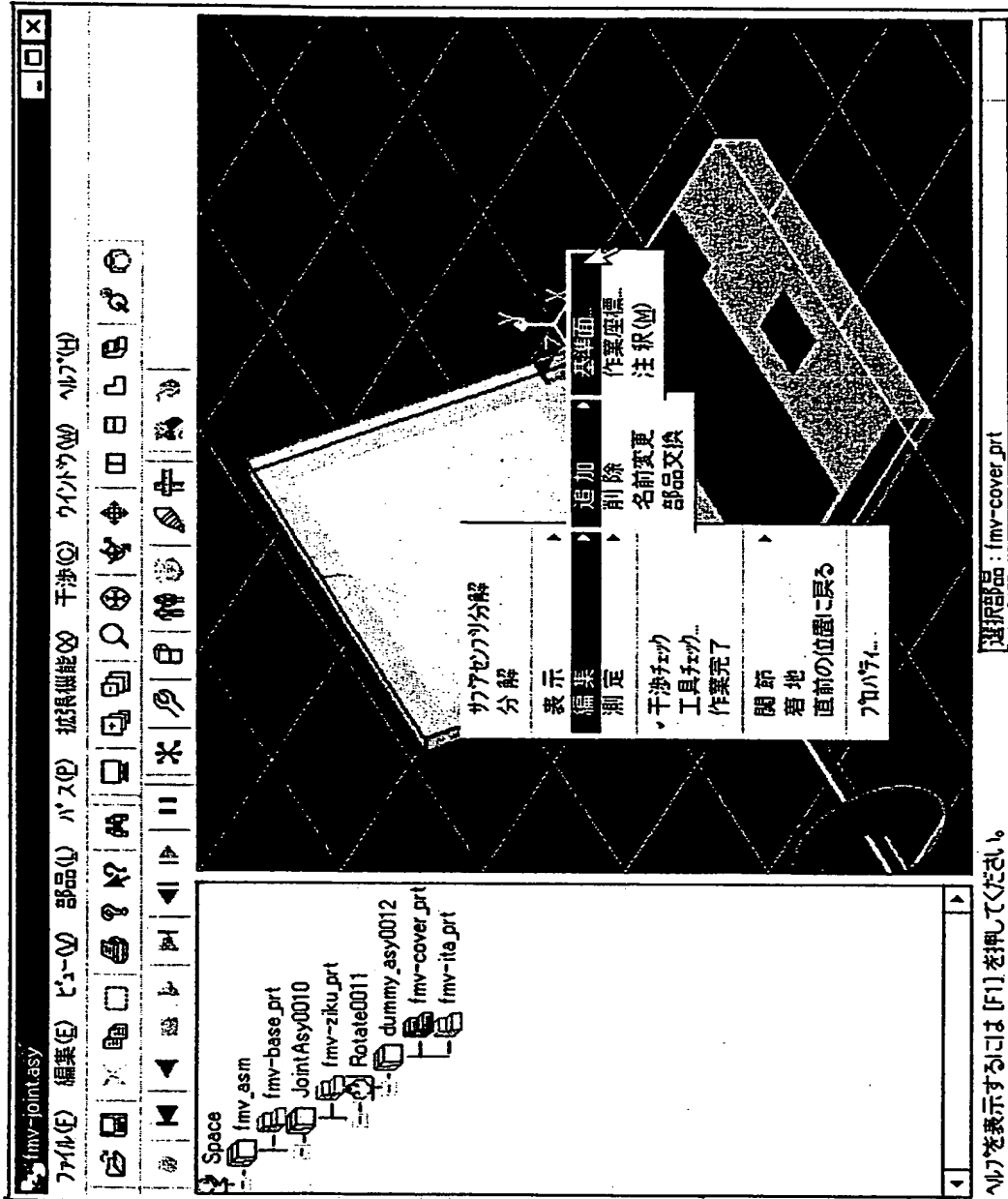
【図 13】

物体断面表示プログラムの処理フロー



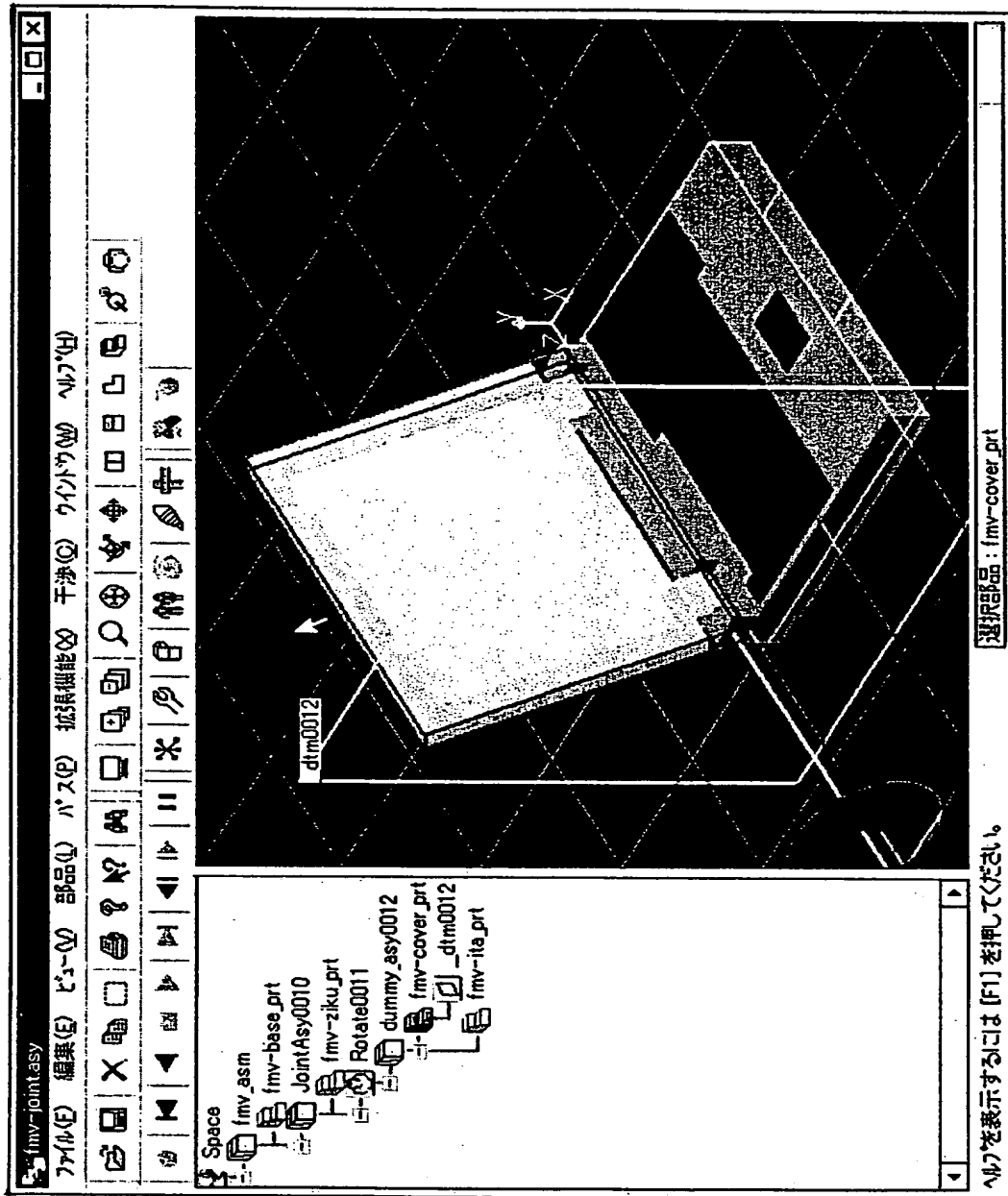
【図 1 4】

ディスプレイ画面の説明図



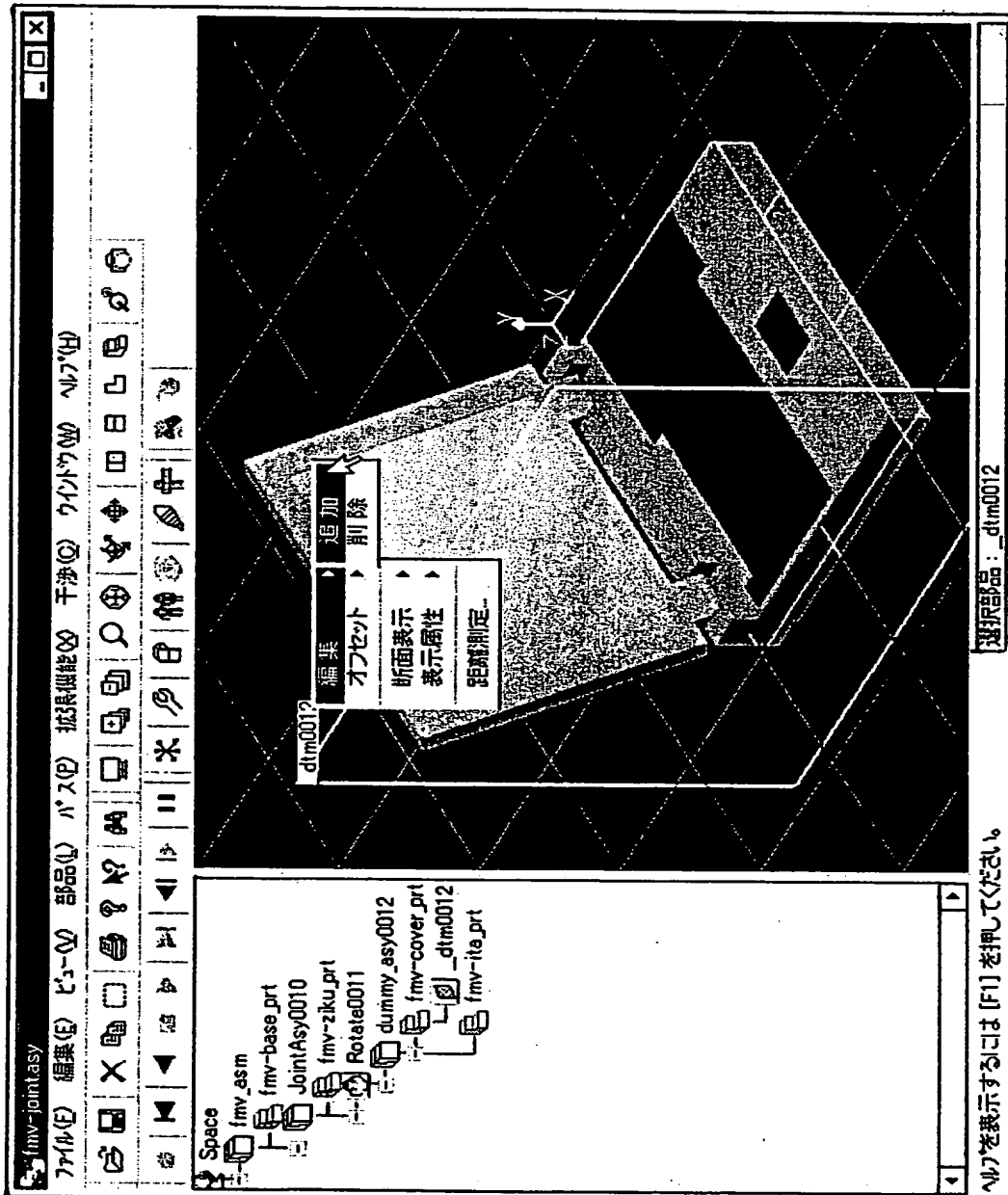
【図 15】

ディスプレイ画面の説明図



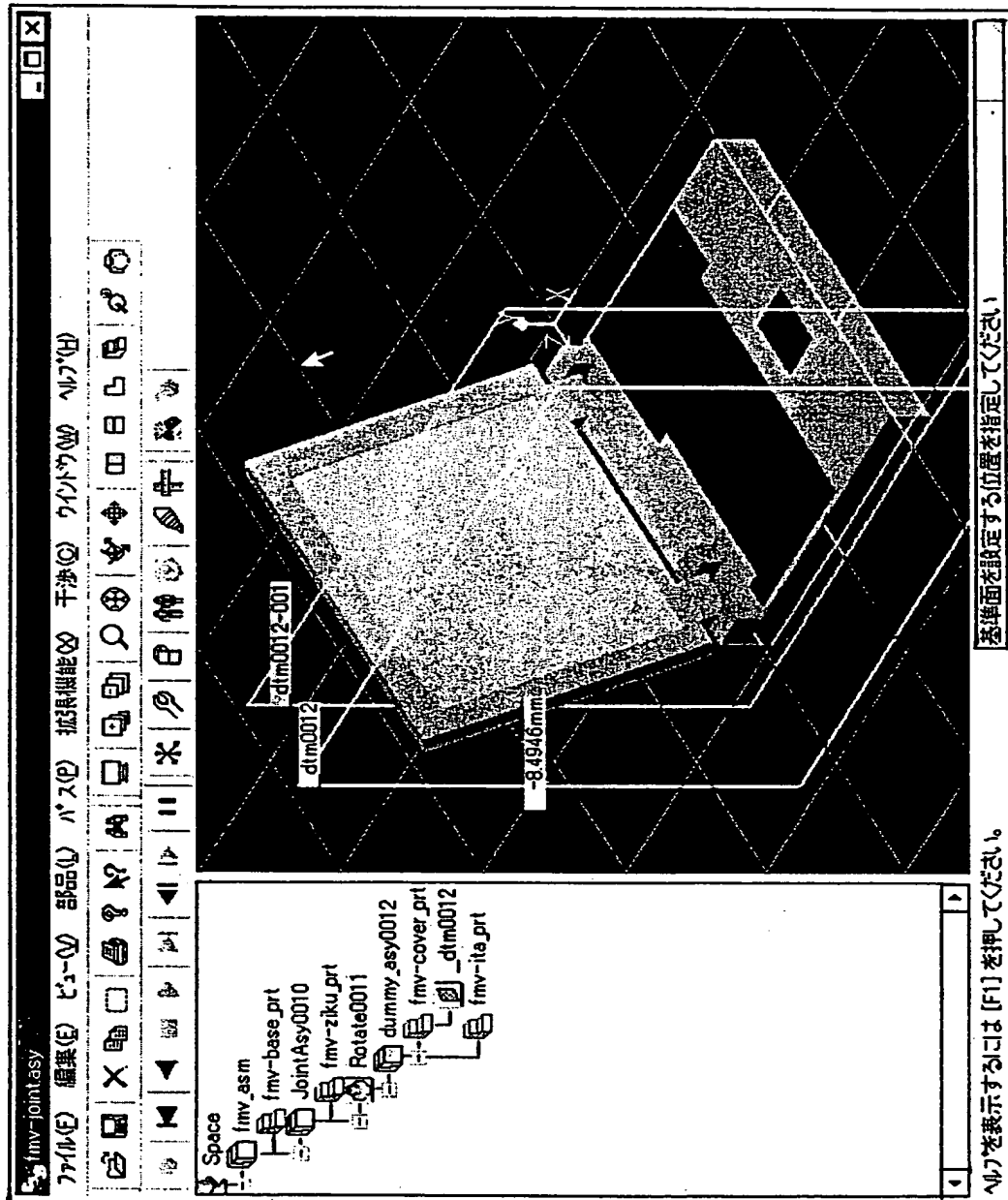
【図 1 6】

ディスプレイ画面の説明図



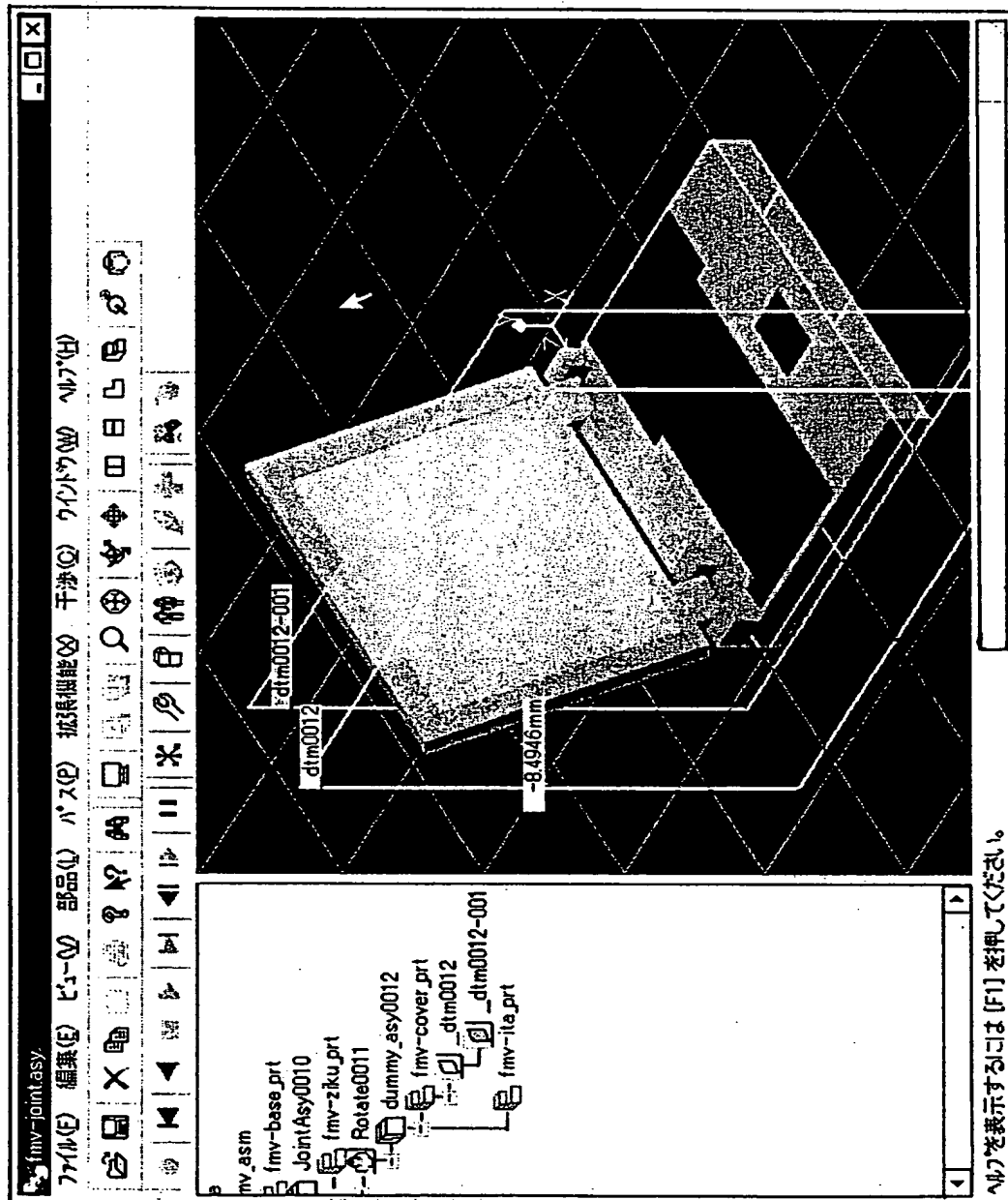
【図 17】

ディスプレイ画面の説明図



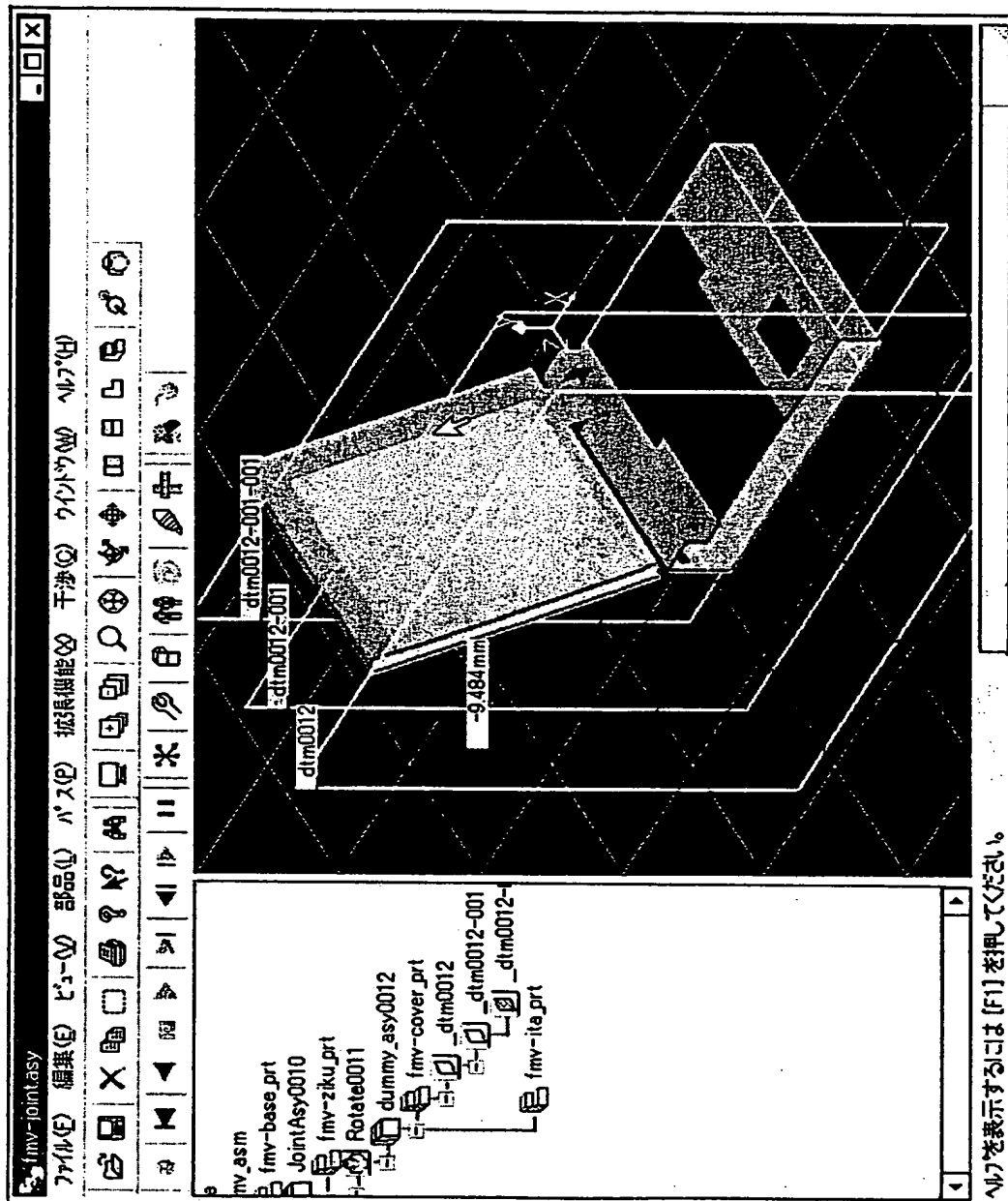
【図 18】

ディスプレイ画面の説明図



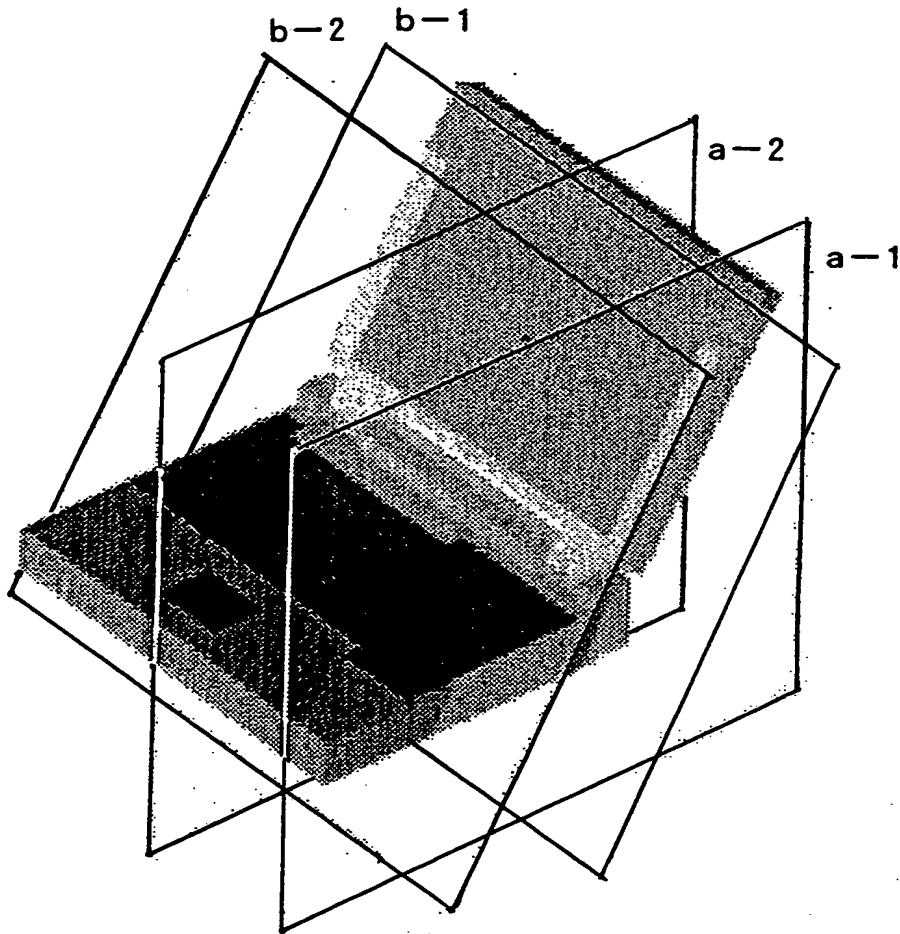
【図 1 9】

ディスプレイ画面の説明図



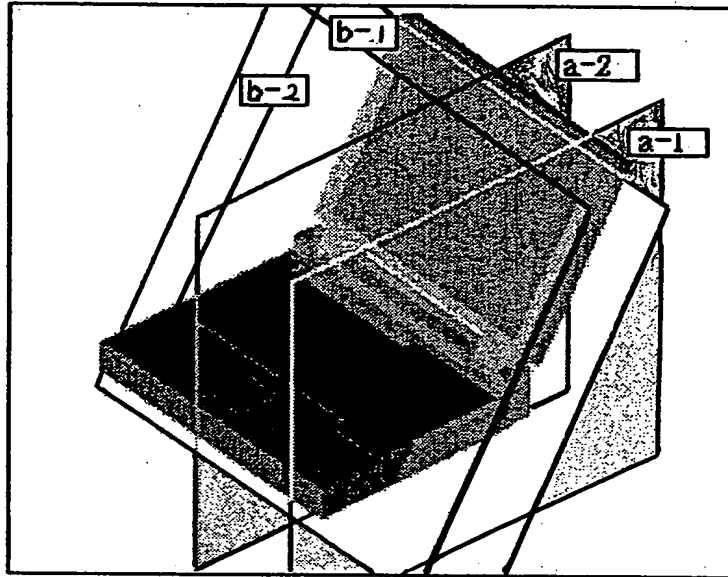
【図 20】

物体断面表示プログラムの処理説明図

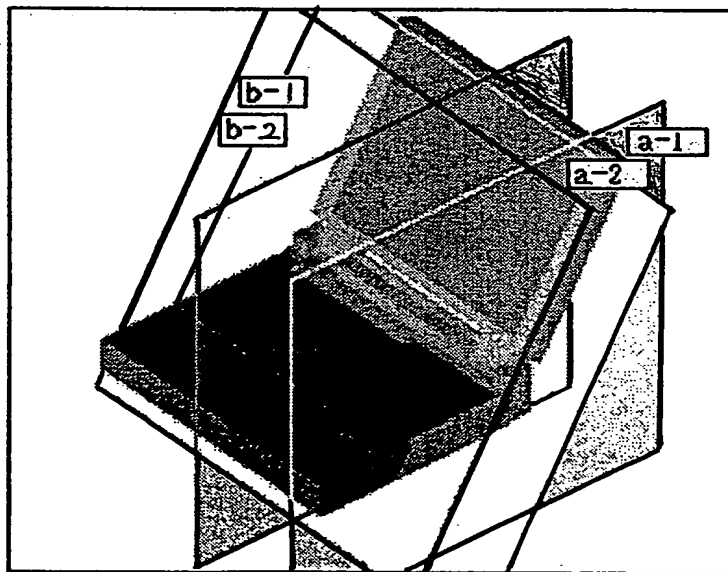


【図 21】

物体断面表示プログラムの処理説明図



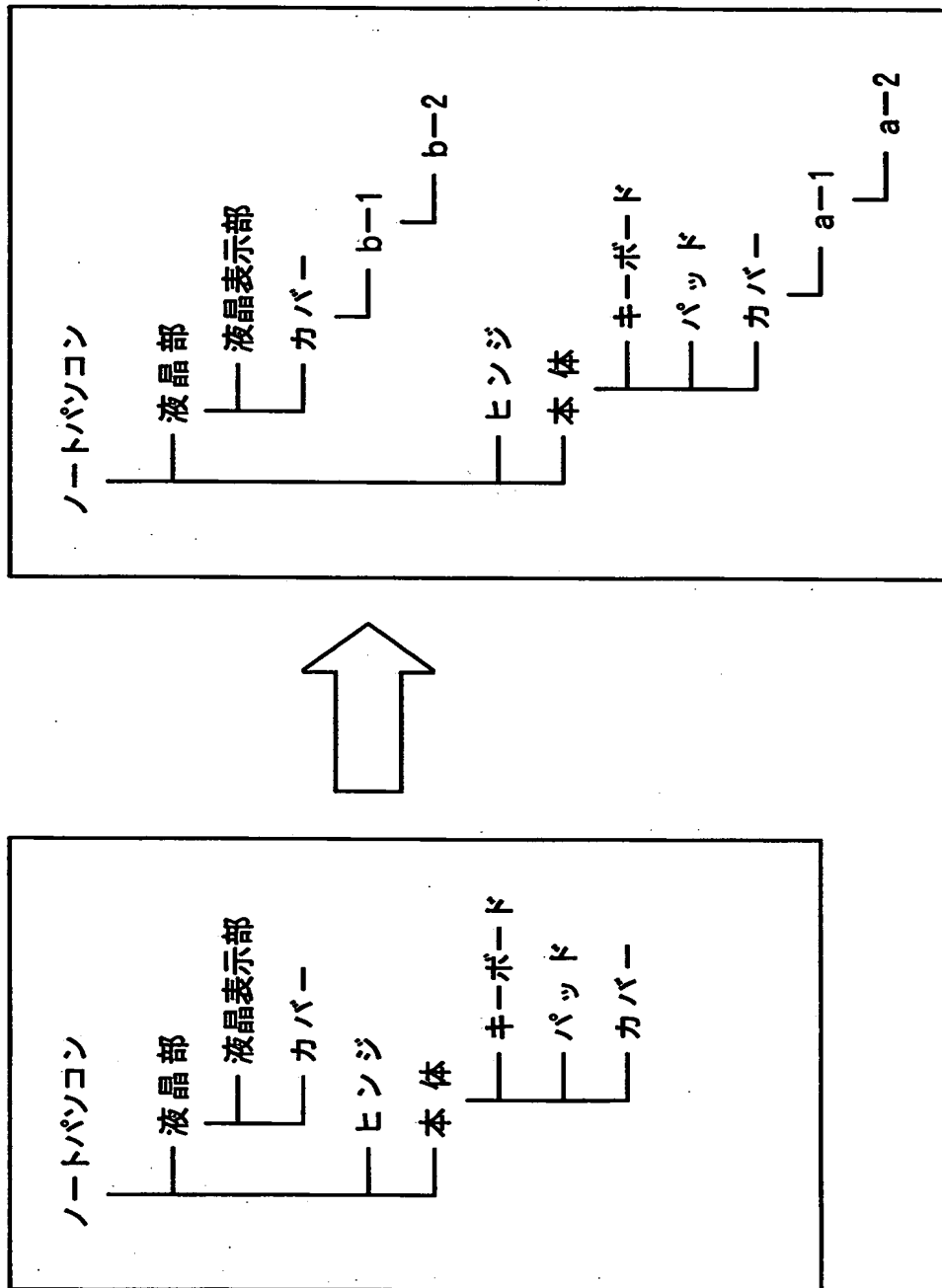
(a)



(b)

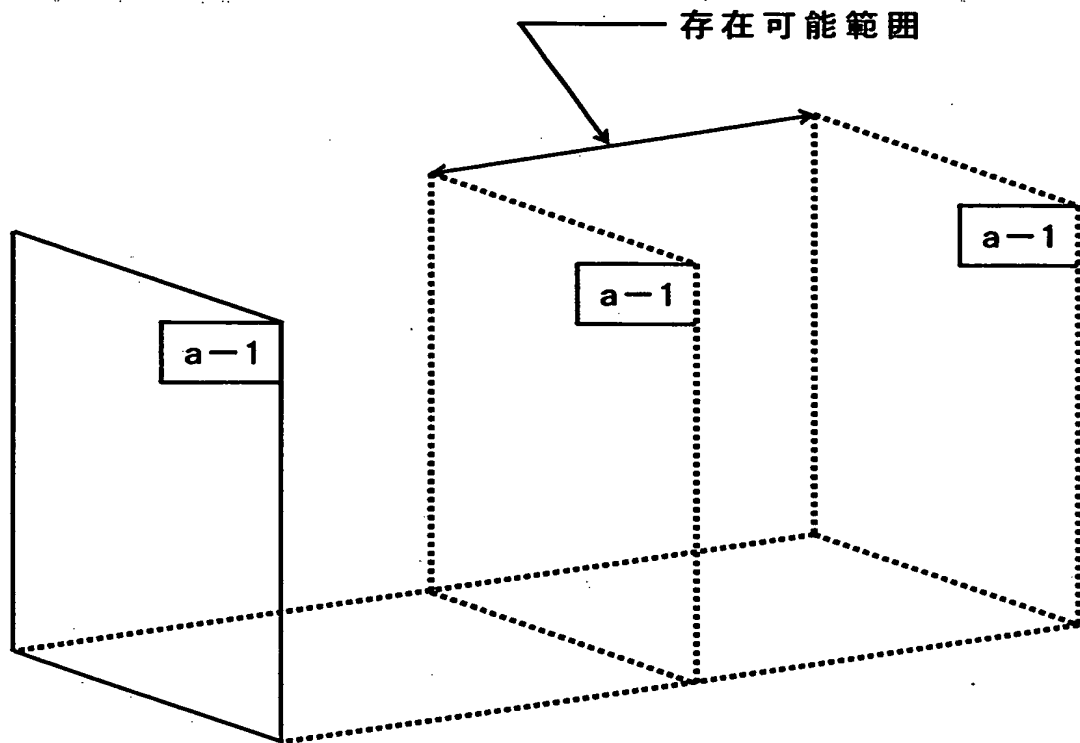
【図 22】

物 体 断 面 表 示 プ ロ グ ラ ム の 処 理 説 明 図



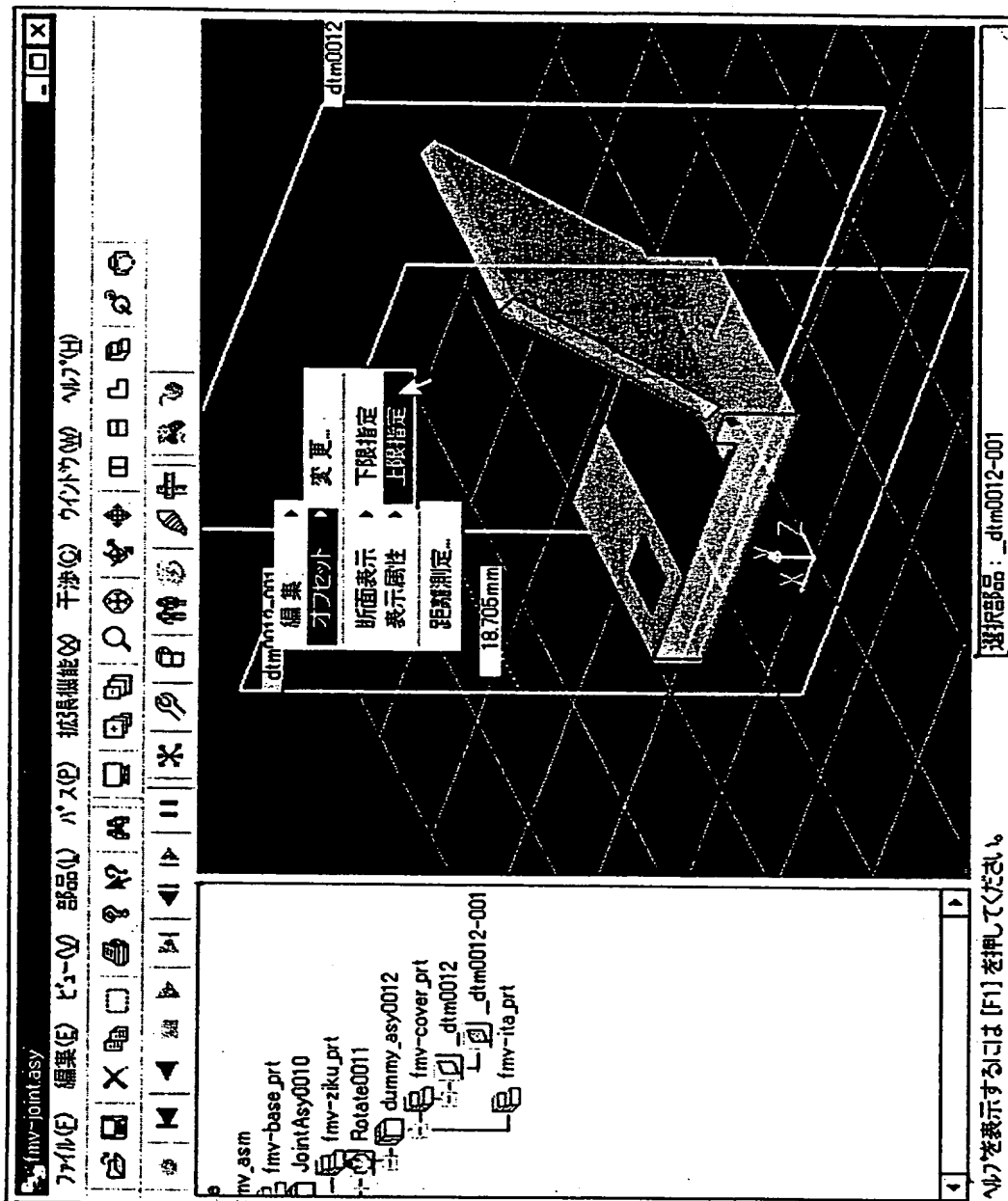
【図 23】

物体断面表示プログラムの処理説明図



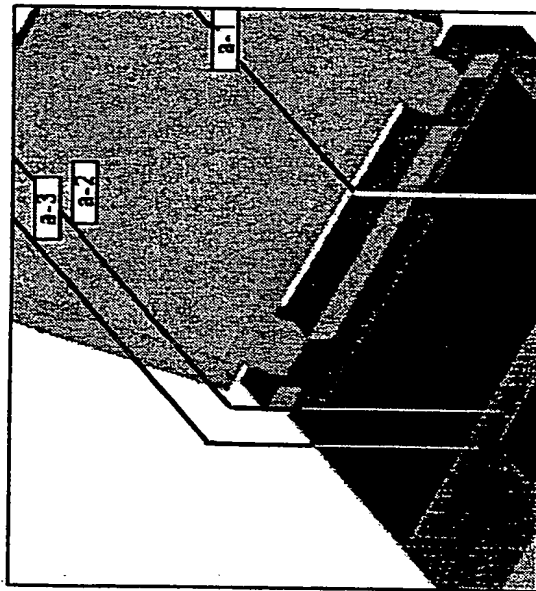
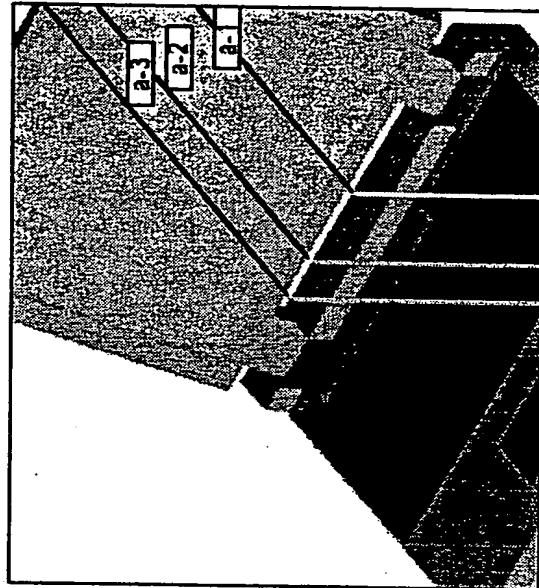
【図 24】

ディスプレイ画面の説明図



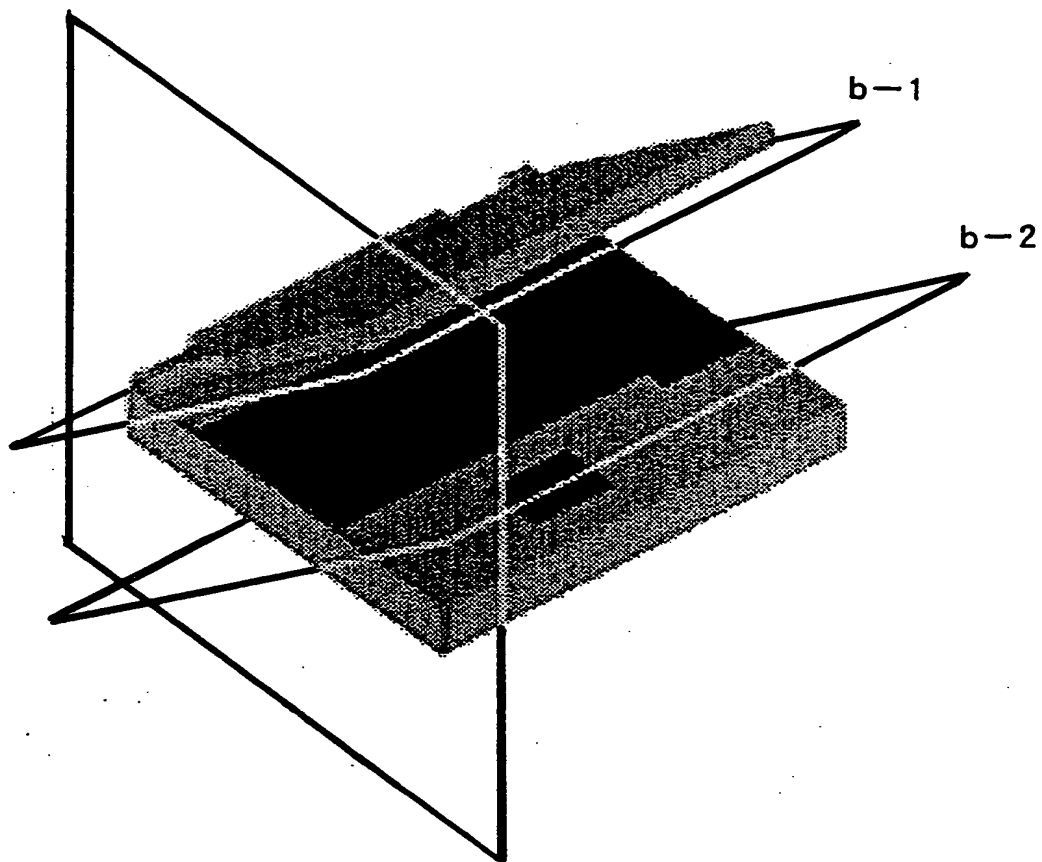
【図 25】

物体断面表示プログラムの処理説明図



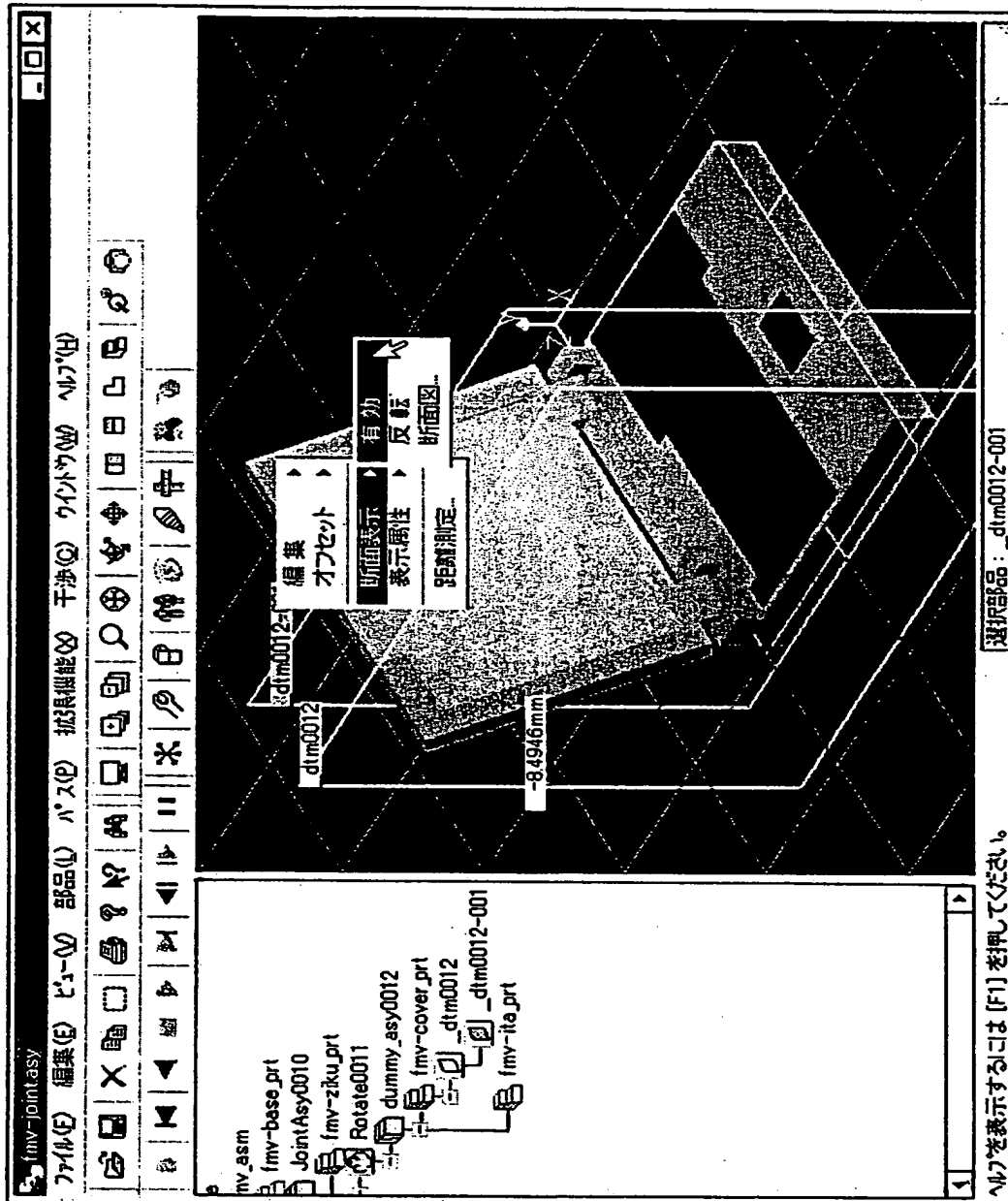
【図 26】

物体断面表示プログラムの処理説明図



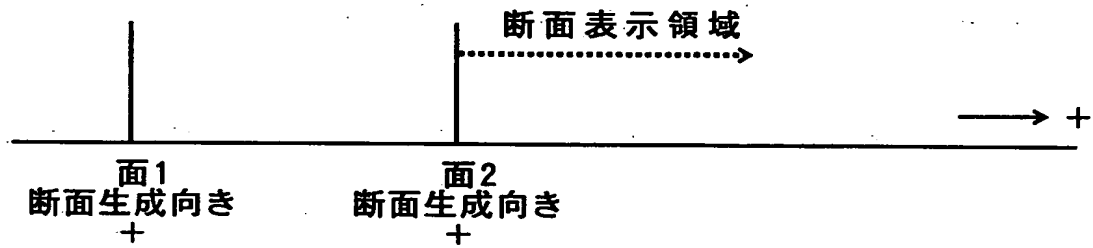
【図 27】

ディスプレイ画面の説明図

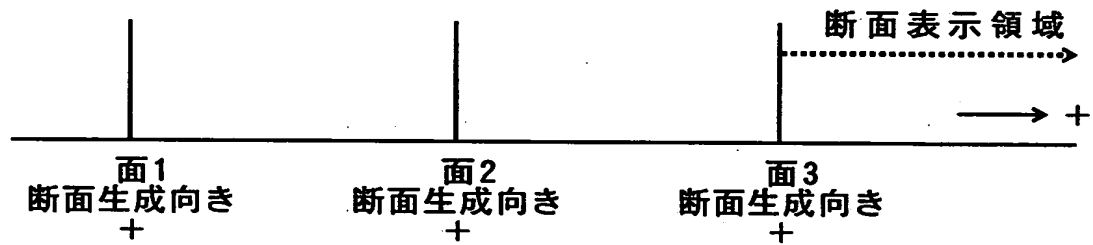


【図 2 8】

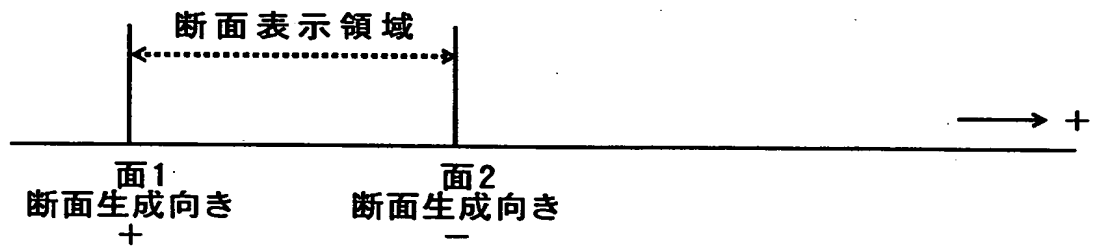
物体断面表示プログラムの処理説明図



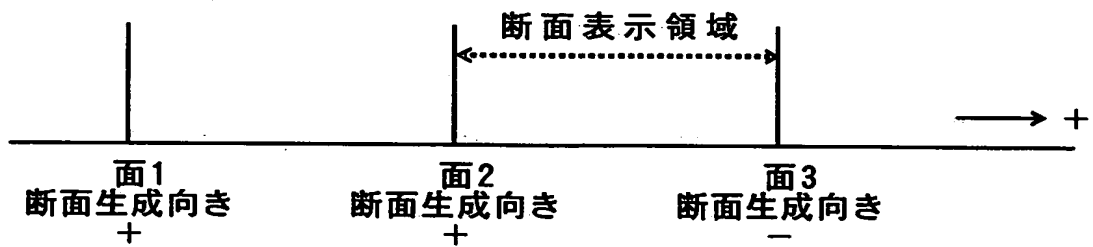
(a)



(b)



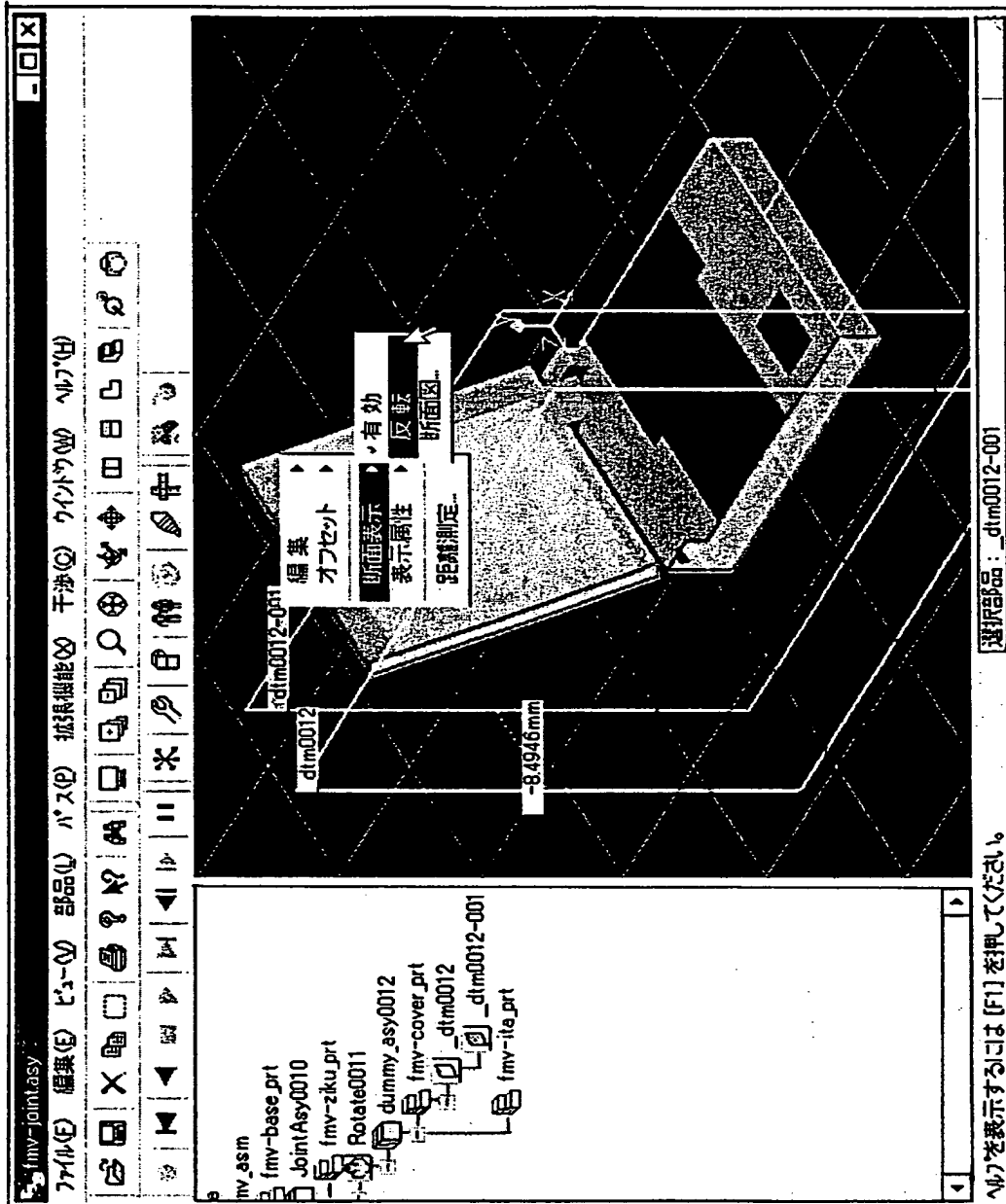
(c)



(d)

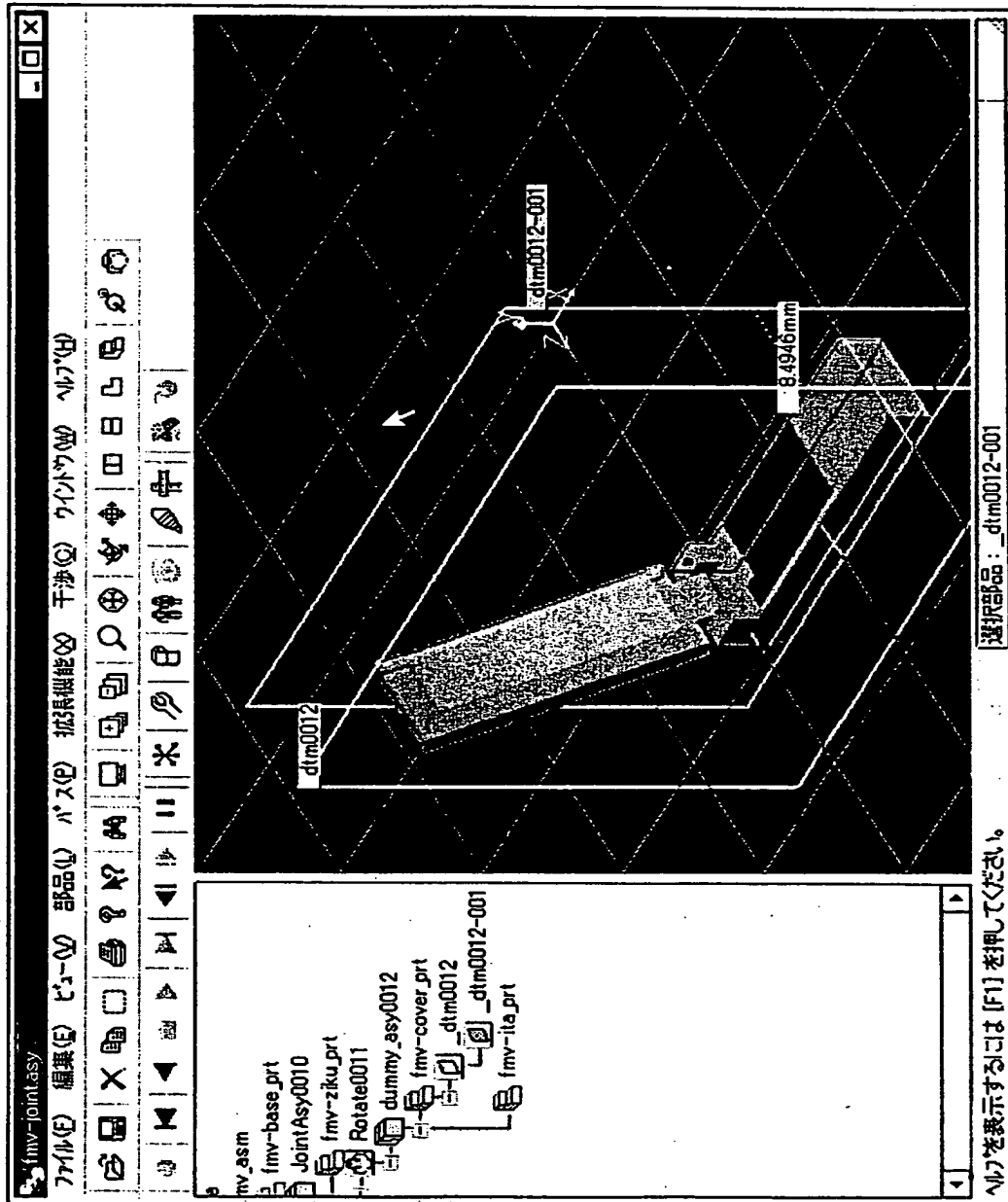
【図 2.9】

ディスプレイ画面の説明図



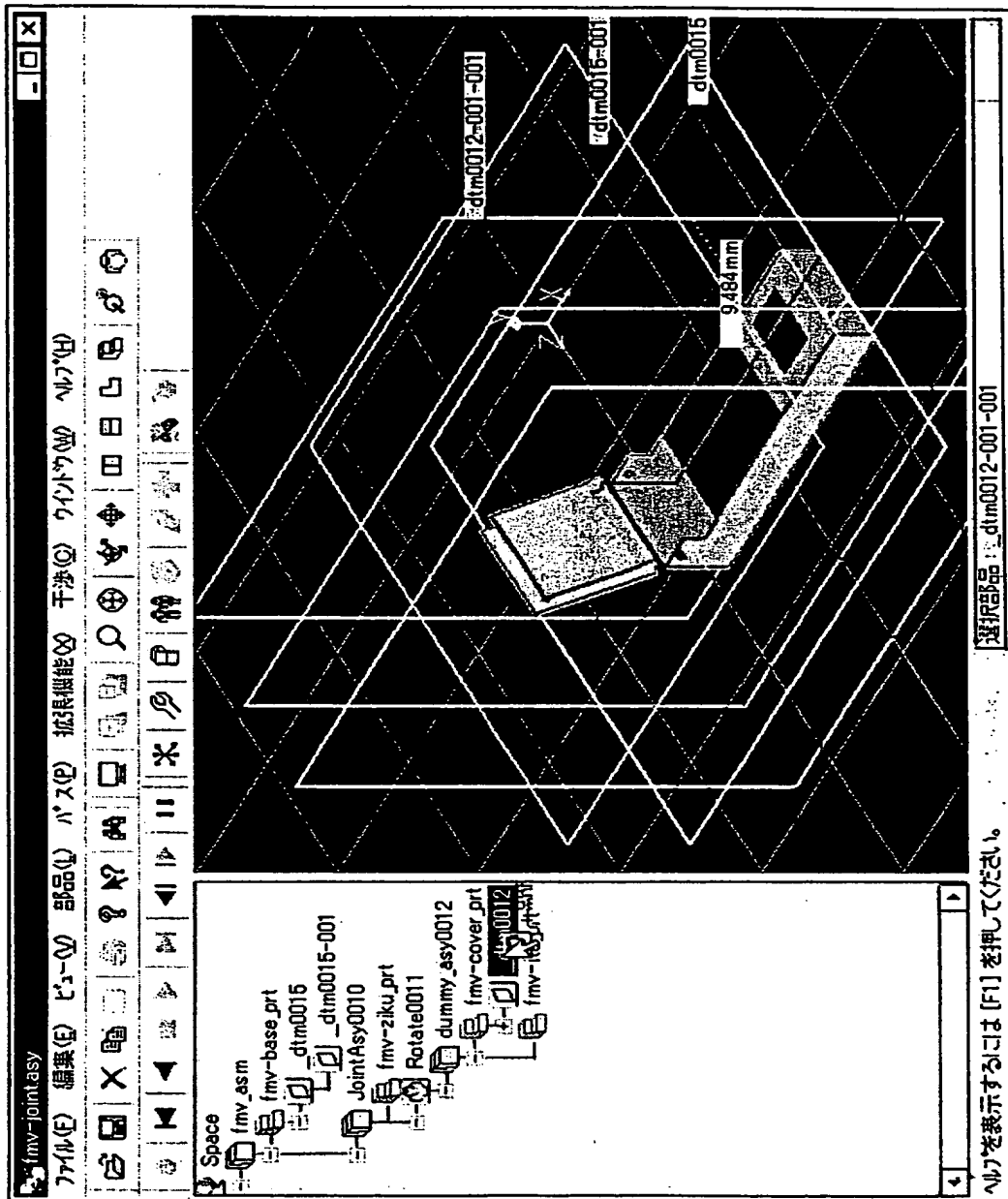
【図 30】

ディスプレイ画面の説明図



【図 3 1】

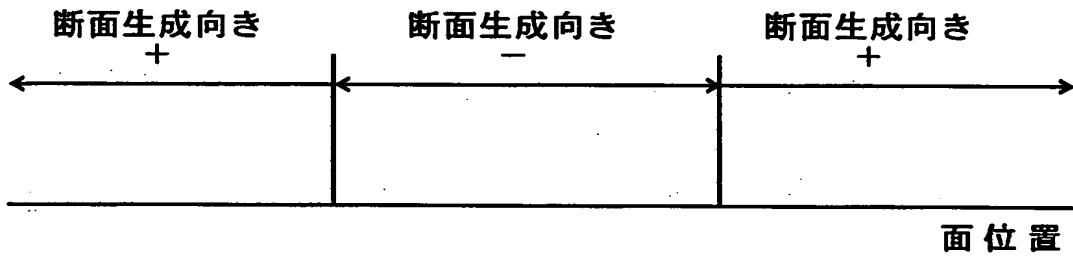
ディスプレイ画面の説明図



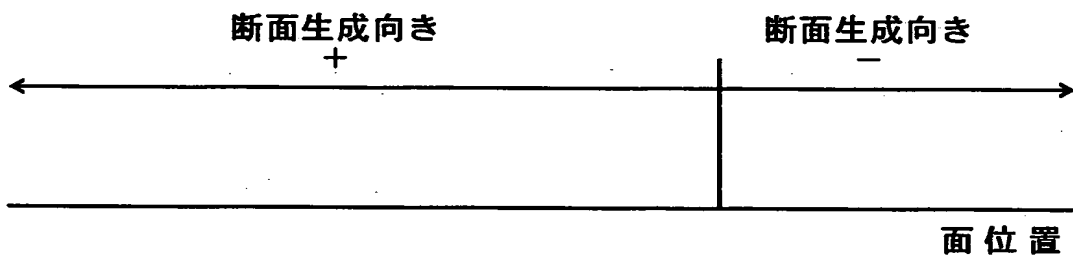
【図 3 2】

物体断面表示プログラムの処理説明図

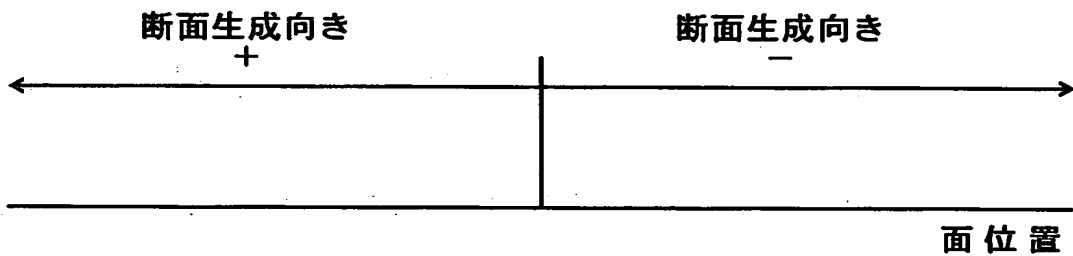
面 1 の断面生成向き



面 2 の断面生成向き

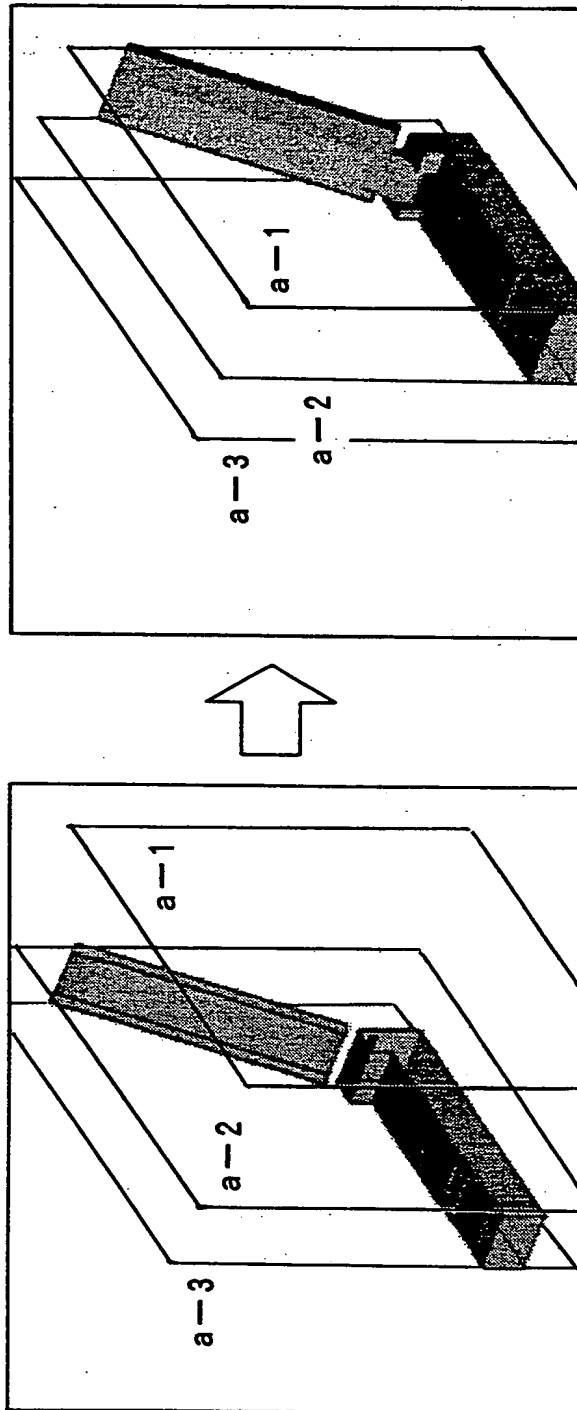


面 3 の断面生成向き



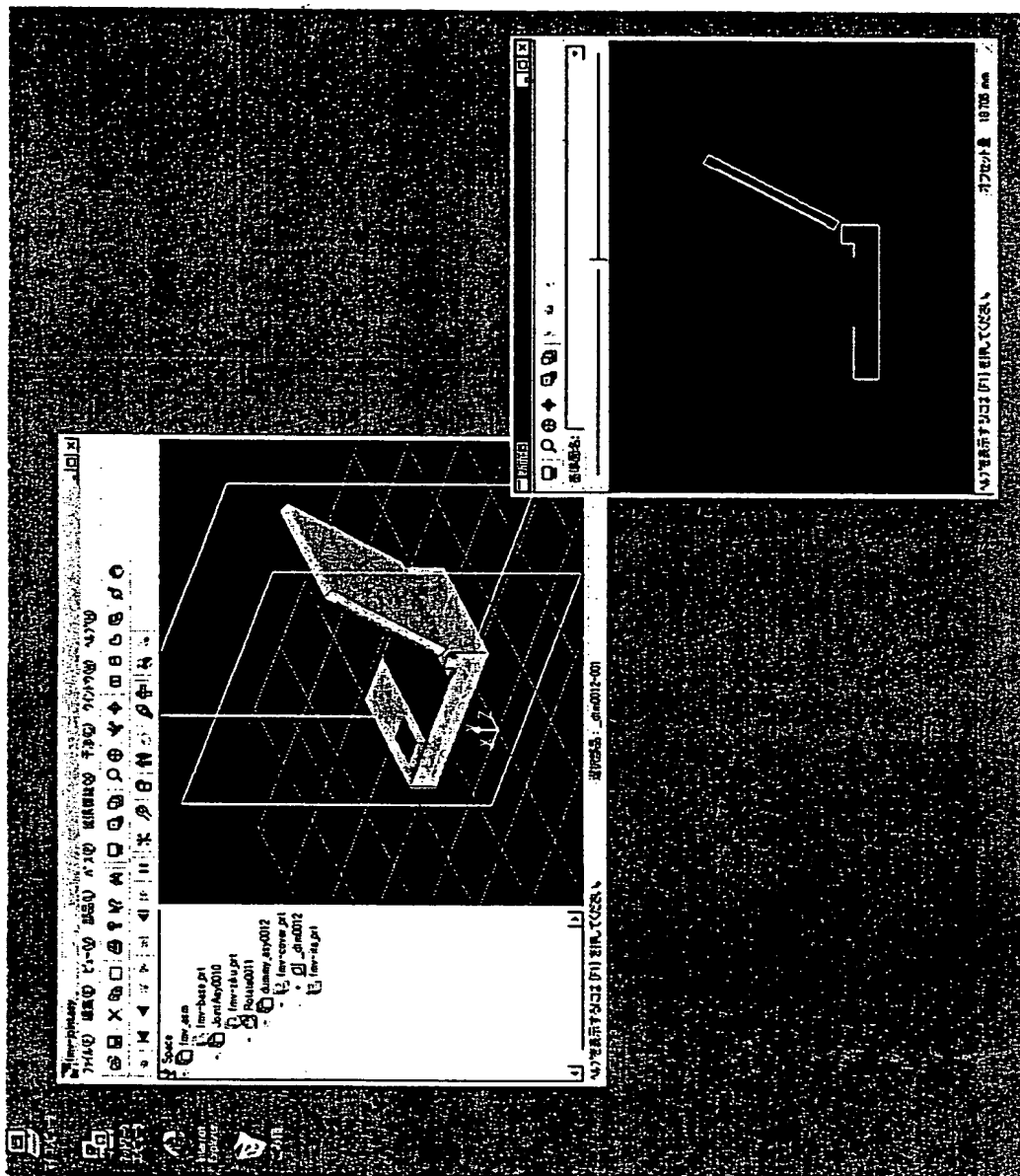
【図 33】

ディスプレイ画面の説明図



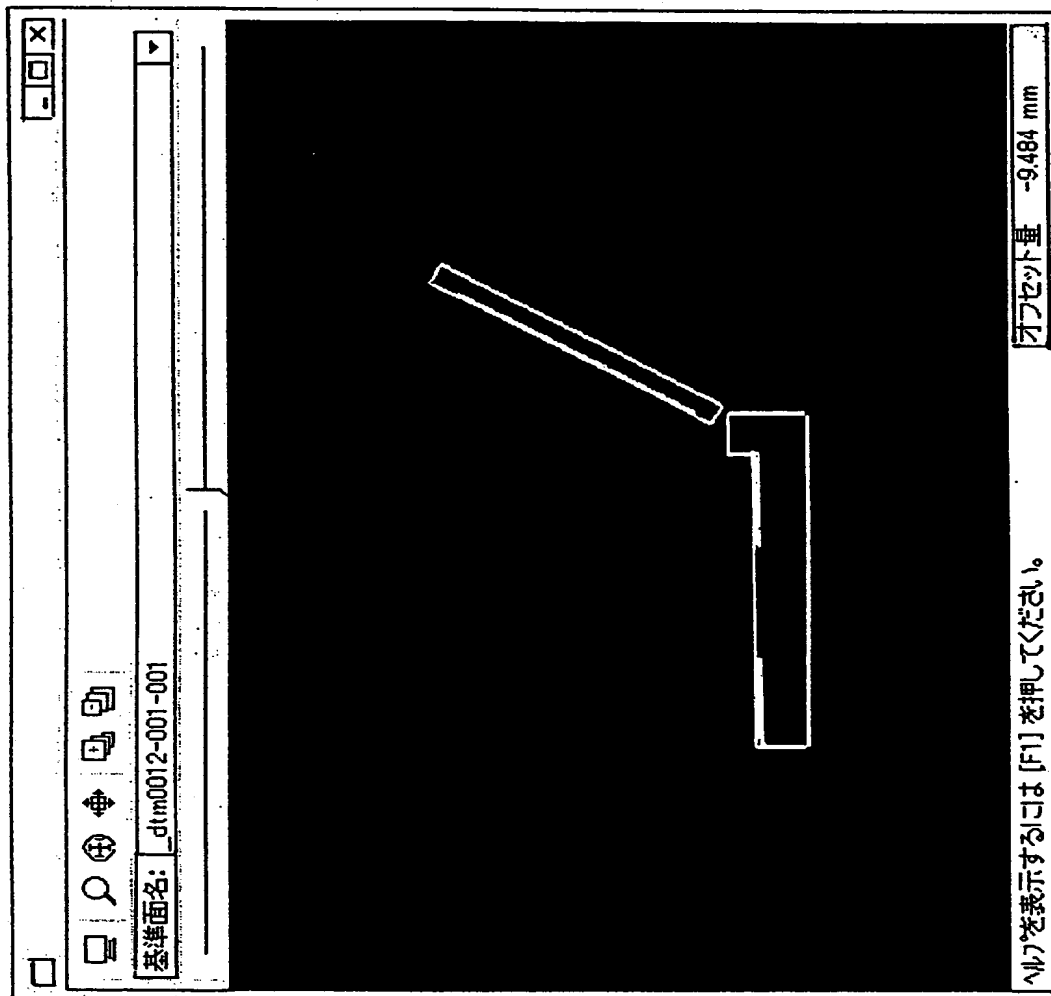
【図 34】

ディスプレイ画面の説明図



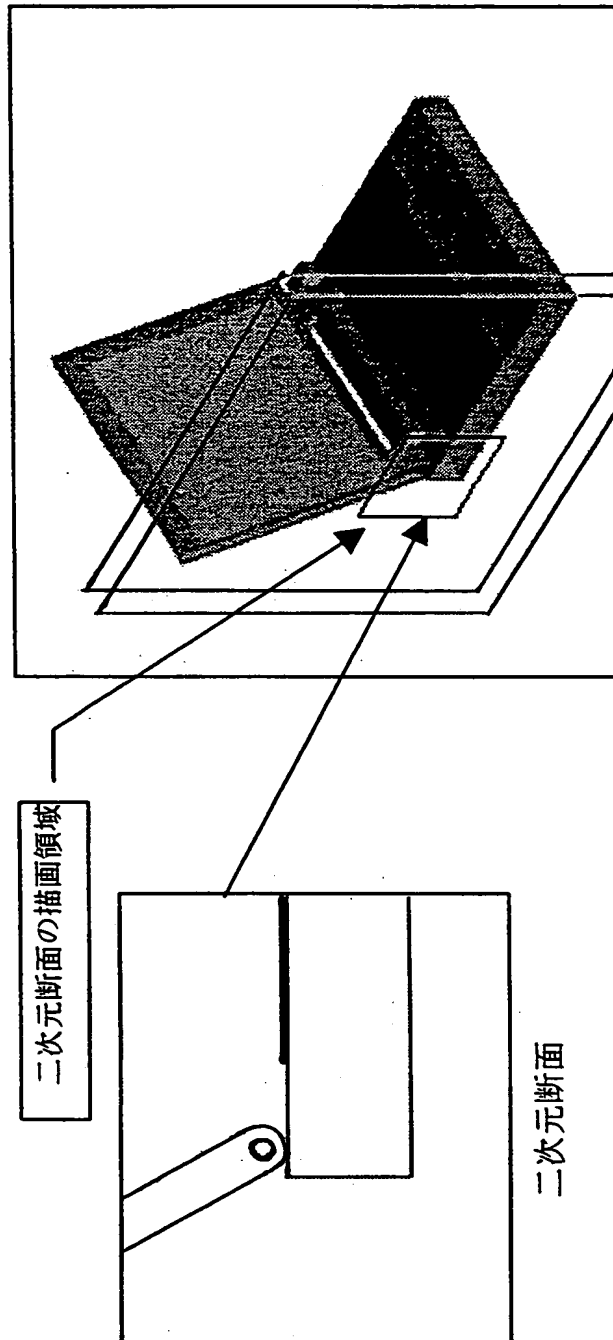
【図 3 5】

ディスプレイ画面の説明図



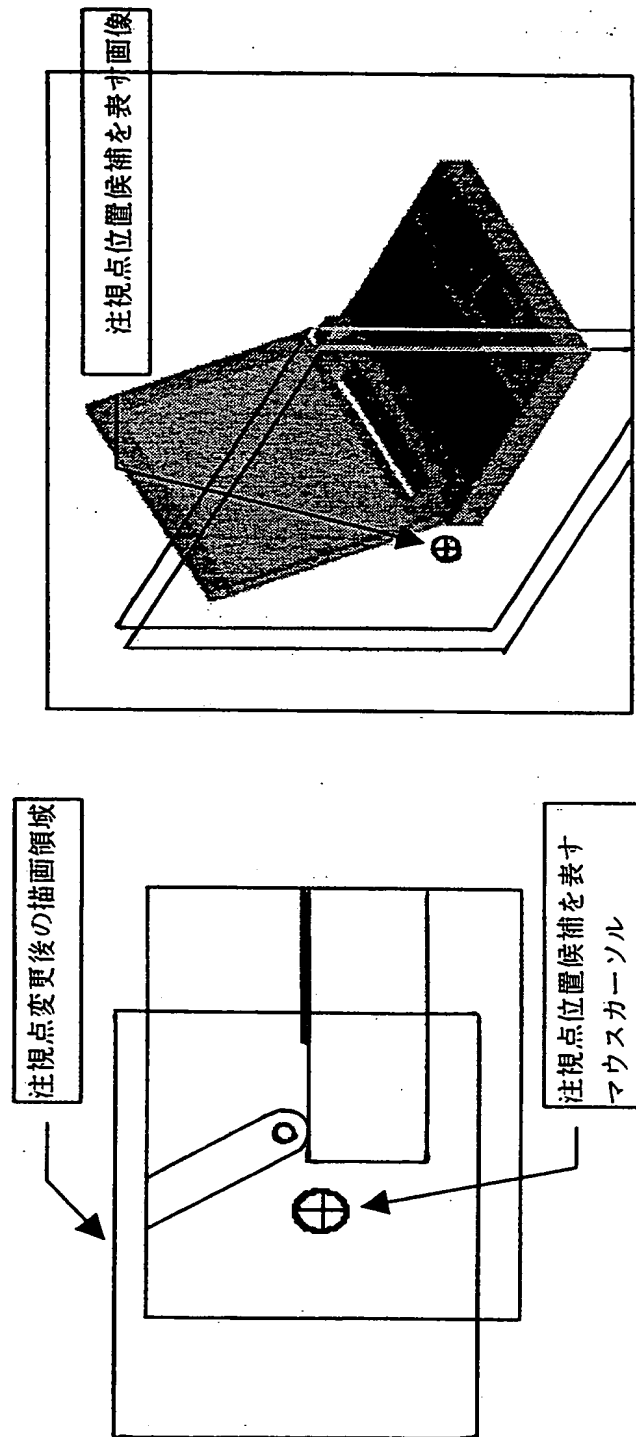
【図 36】

物体断面表示プログラムの処理説明図



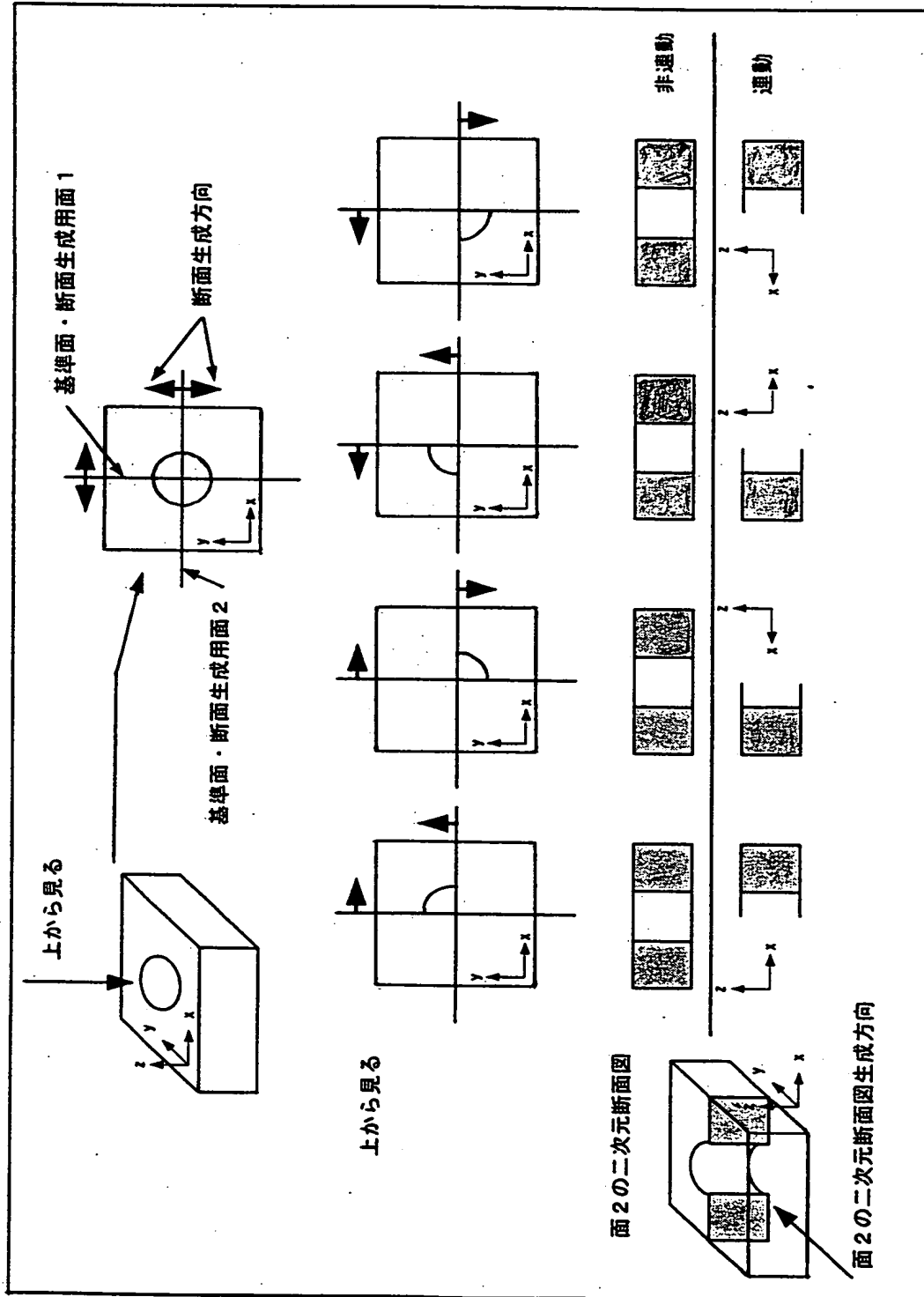
【図 3 7】

物体断面表示プログラムの処理説明図



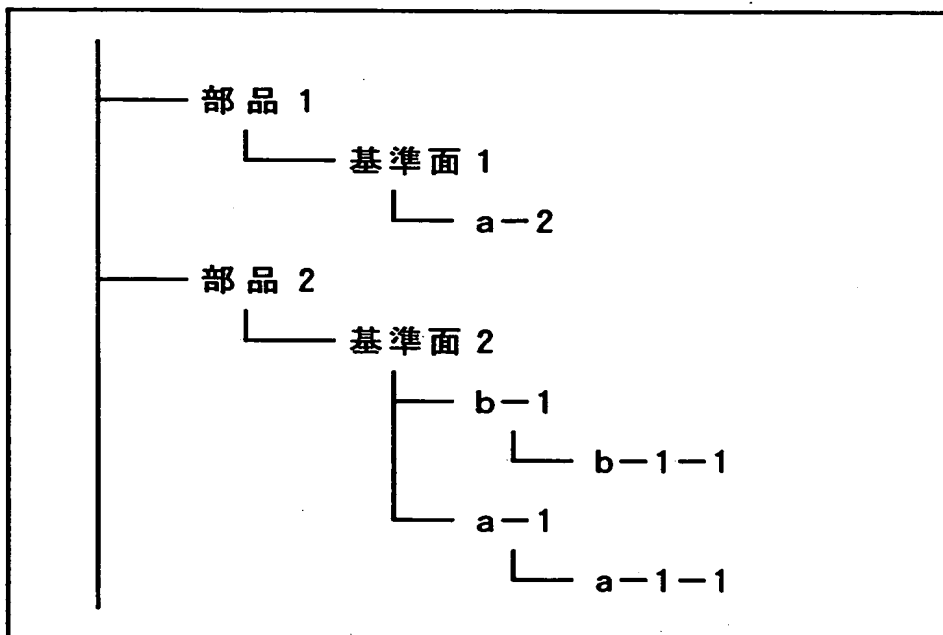
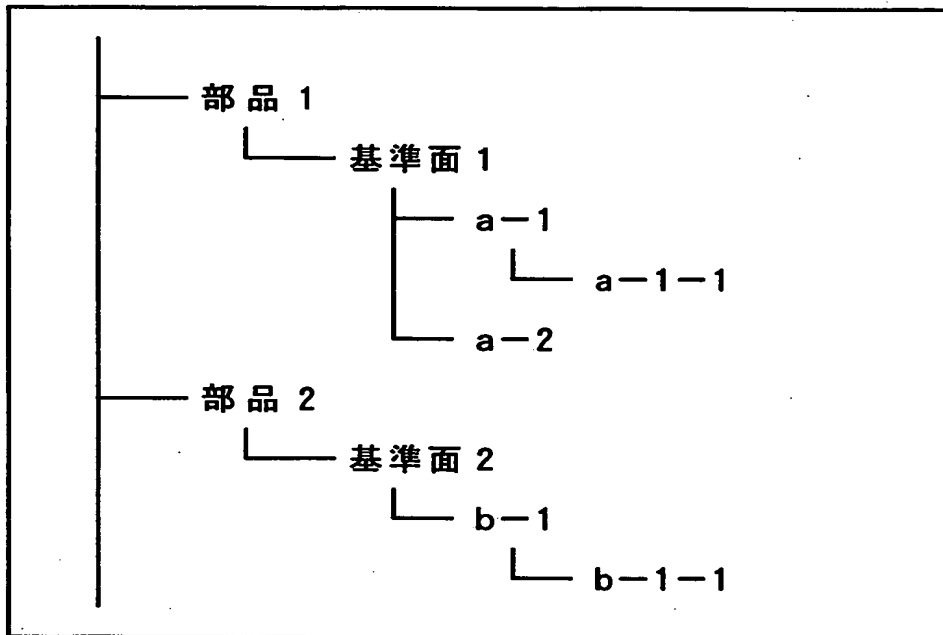
【図 38】

物体断面表示プログラムの処理説明図



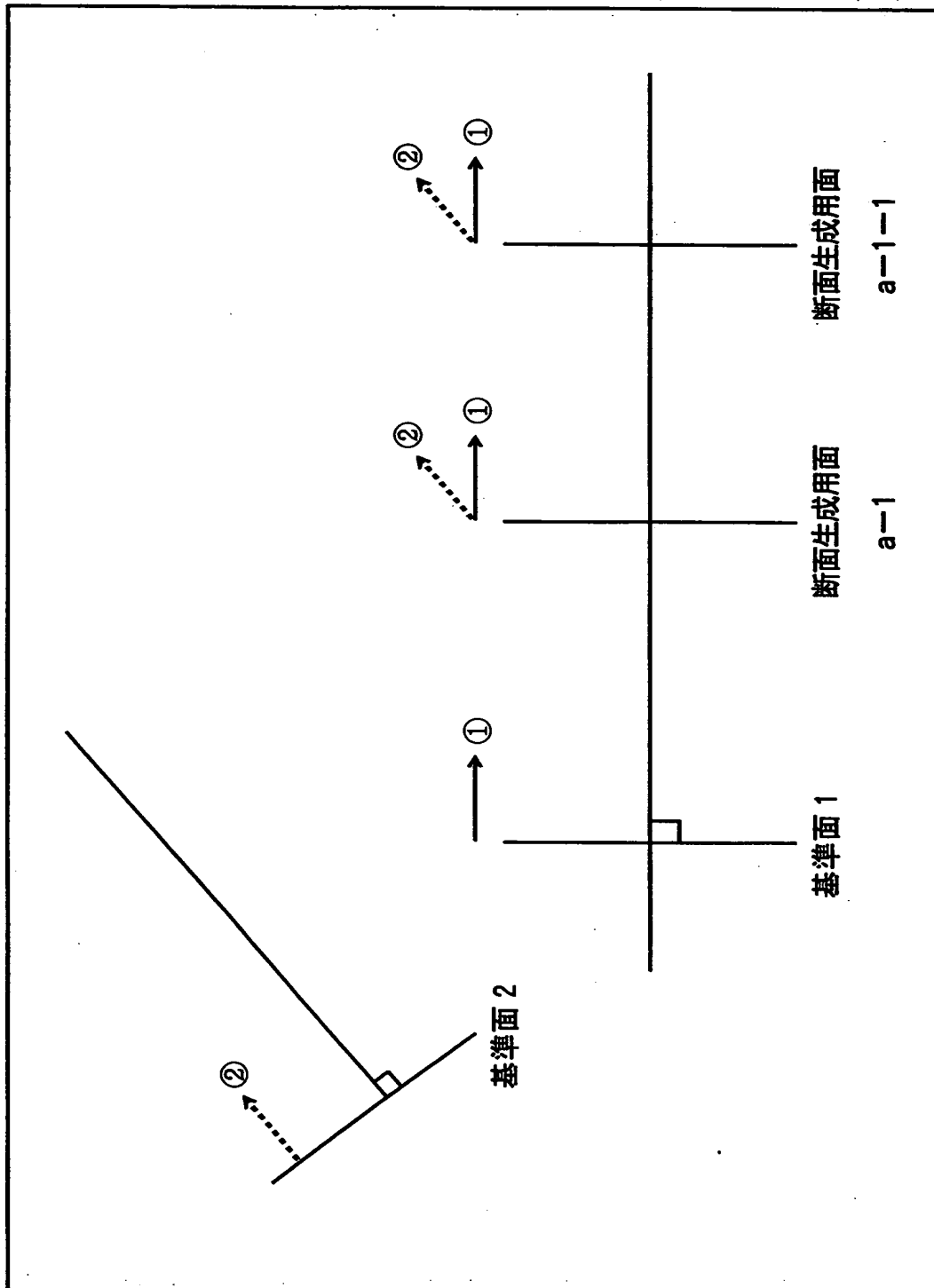
【図 39】

物体断面表示プログラムの処理説明図



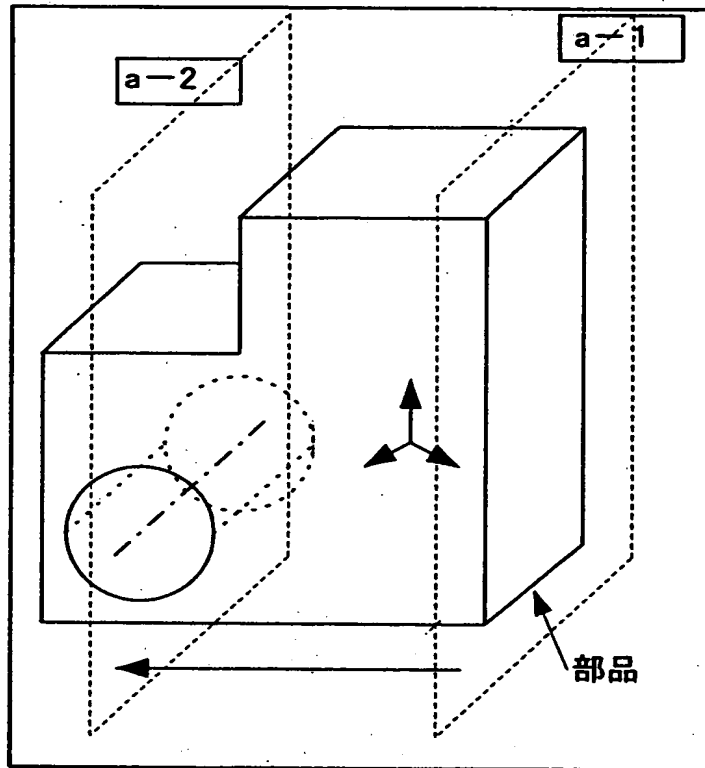
【図 40】

物体断面表示プログラムの処理説明図



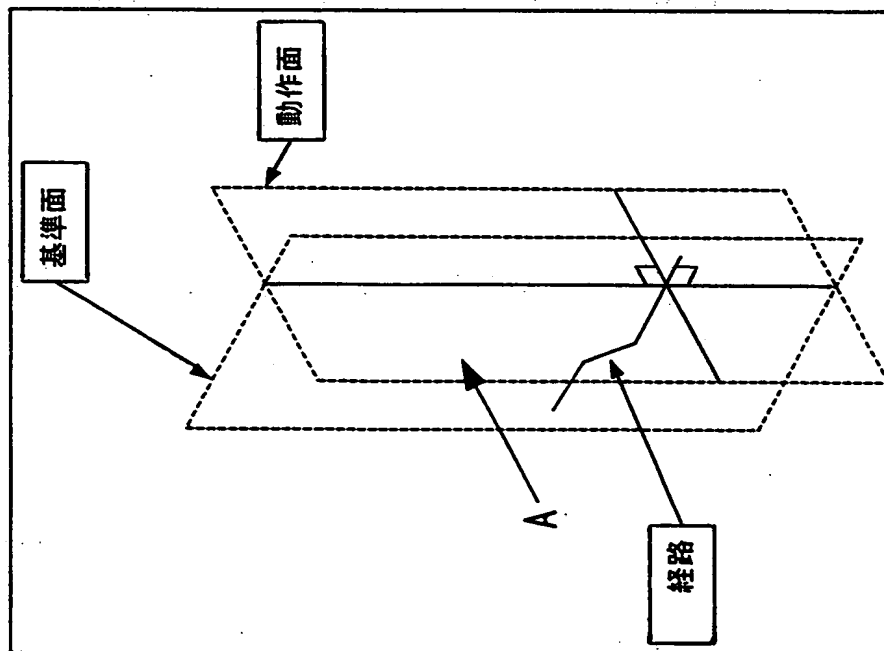
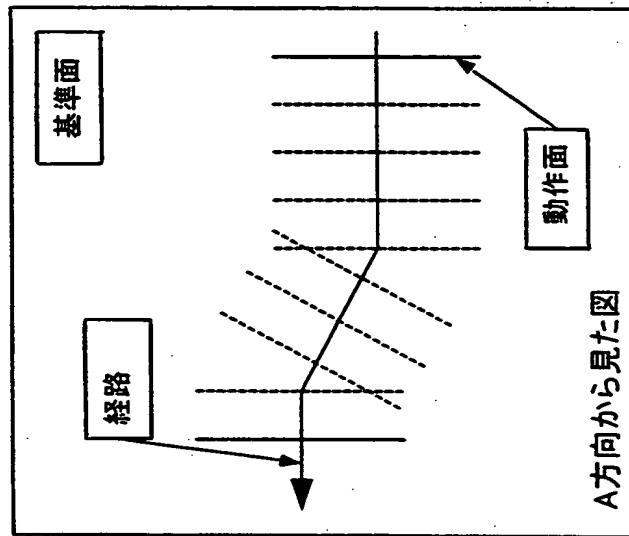
【図 4 1】

物体断面表示プログラムの処理説明図



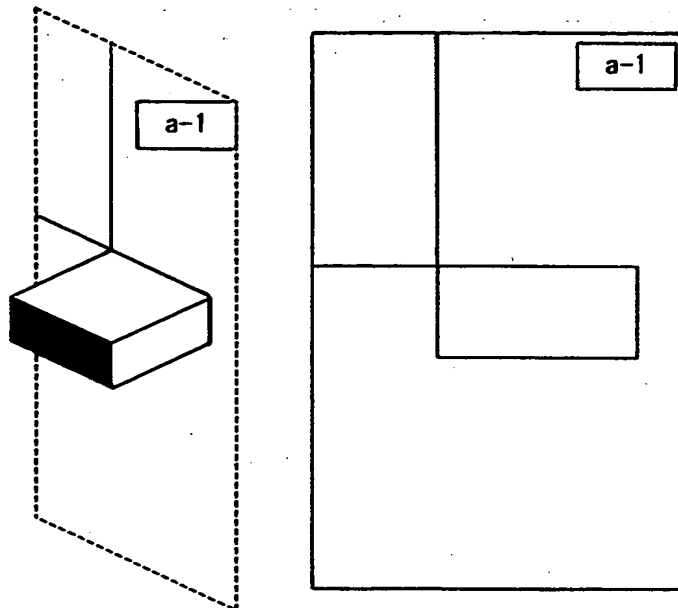
【図 4 2】

物体断面表示プログラムの処理説明図

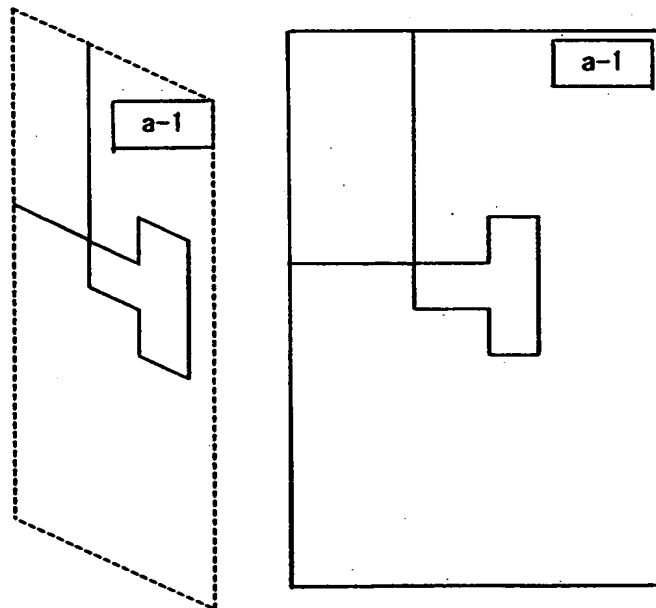


【図 4 3】

物体断面表示プログラムの処理説明図



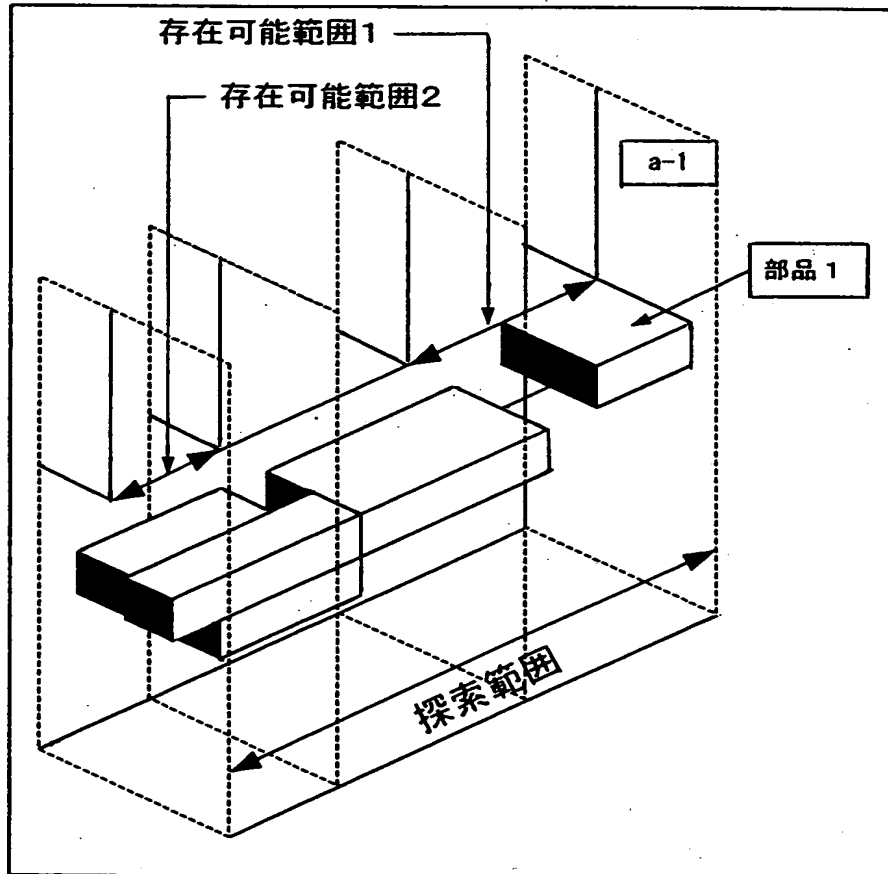
(a)



(b)

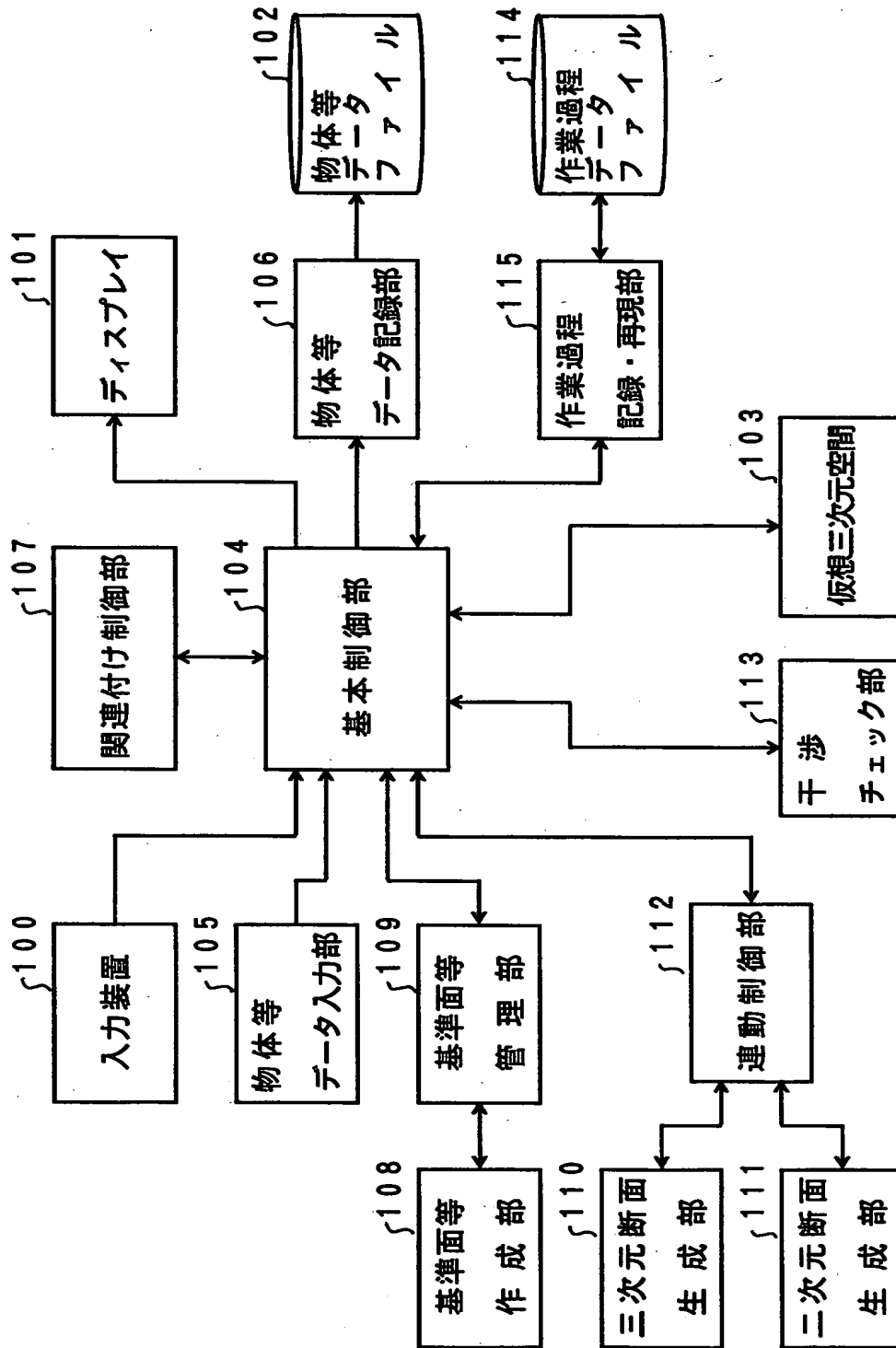
【図 44】

物体断面表示プログラムの処理説明図



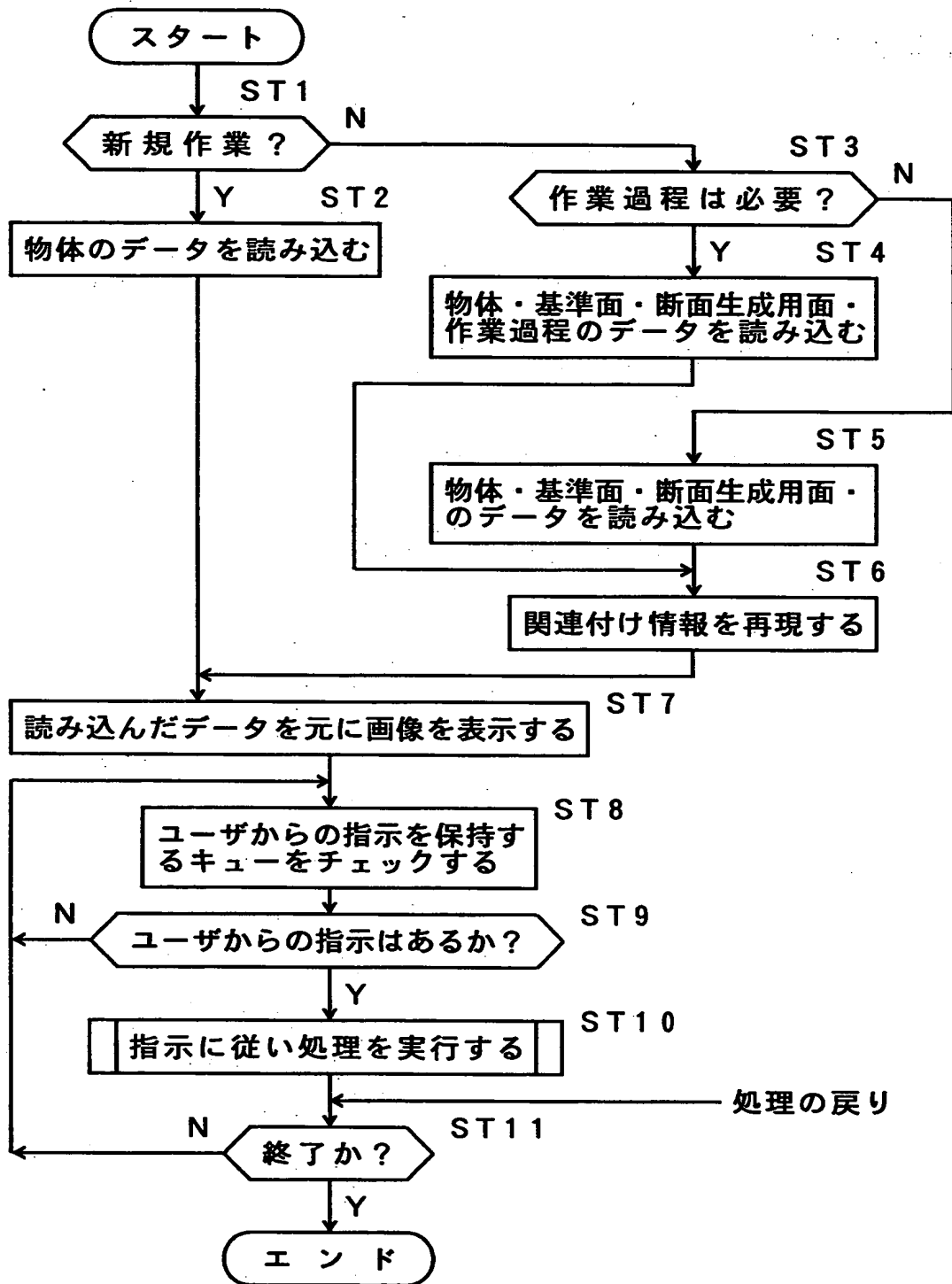
【図 45】

本 発 明 の 機 能 ブ ロ ッ ク 図



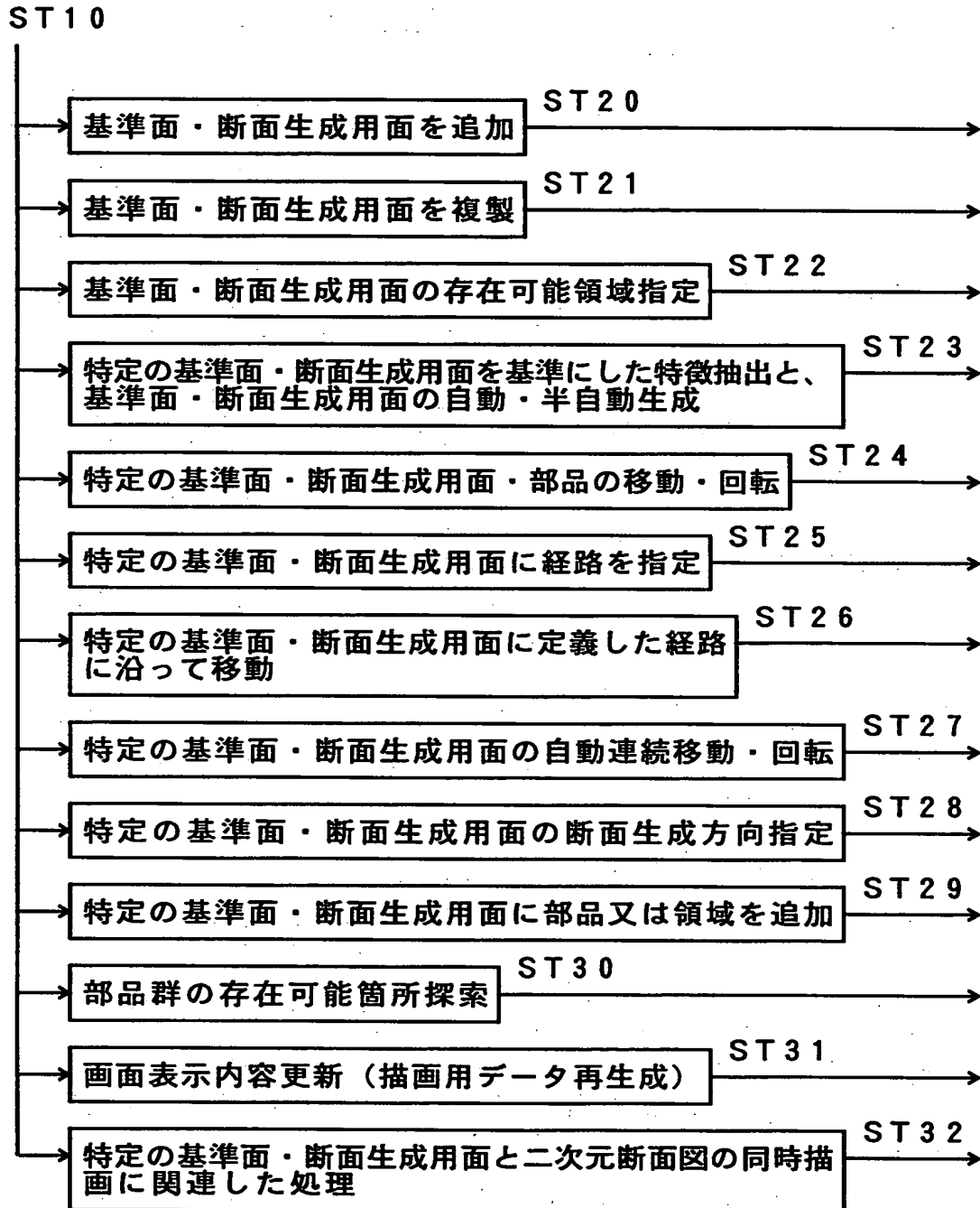
【図 46】

本発明の実行する処理フロー



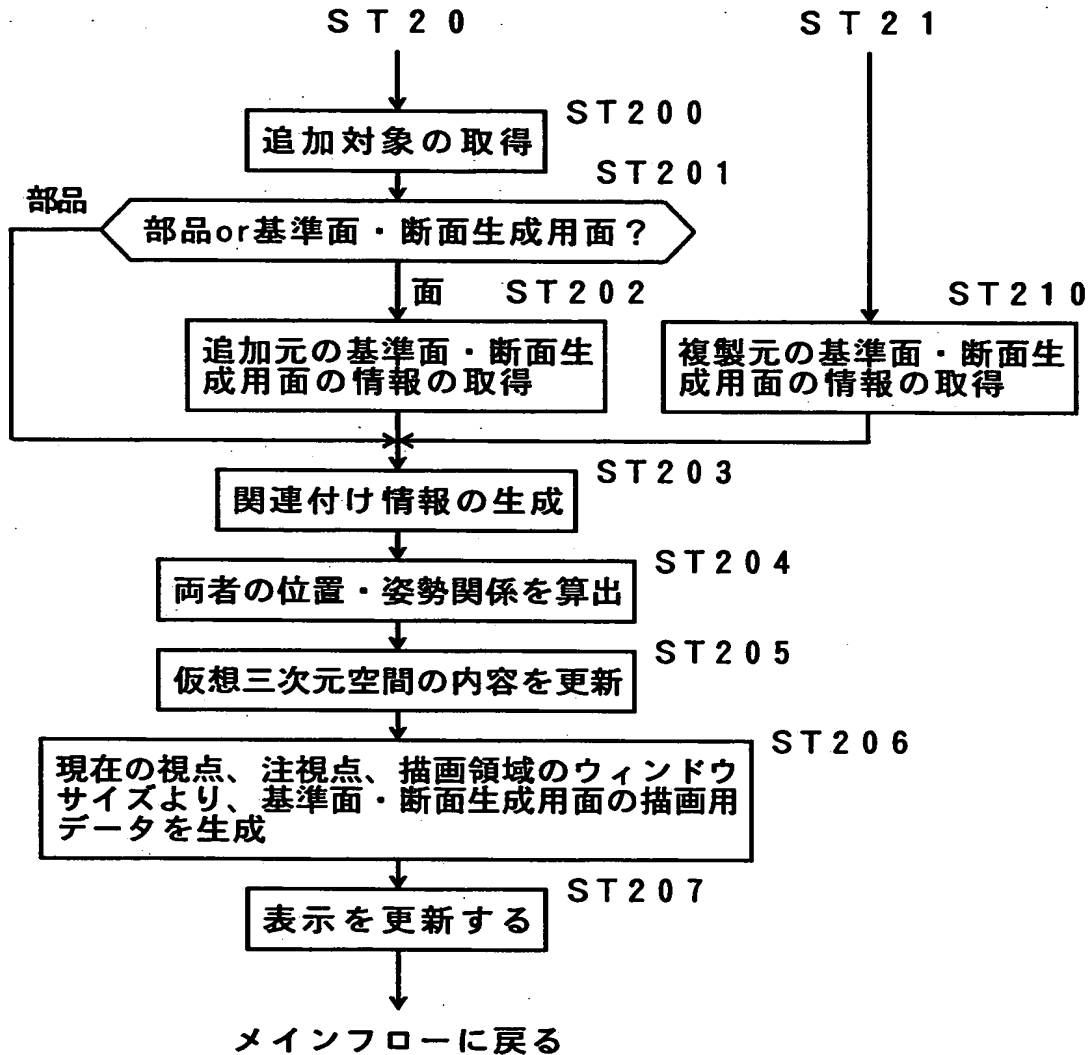
【図 47】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



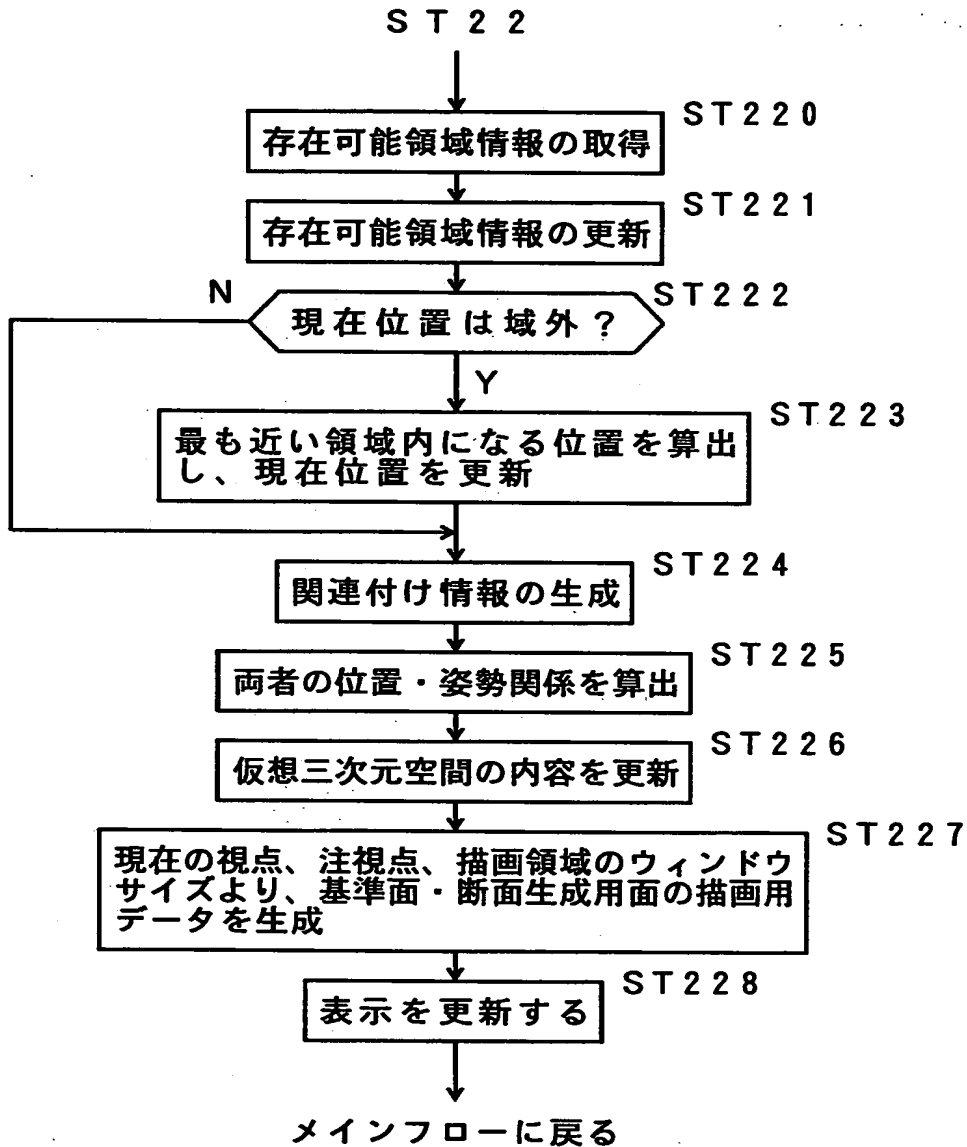
【図 48】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



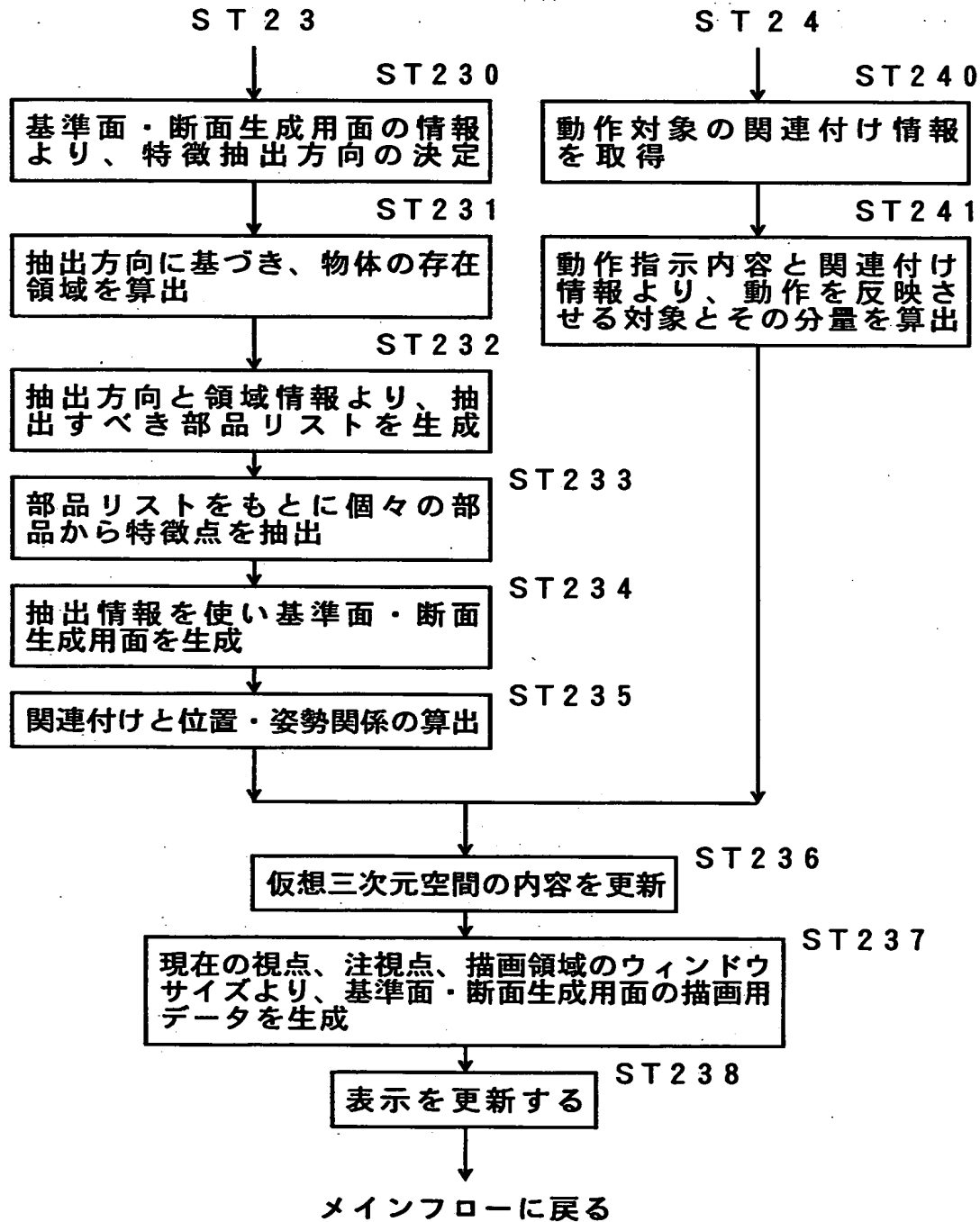
【図 49】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



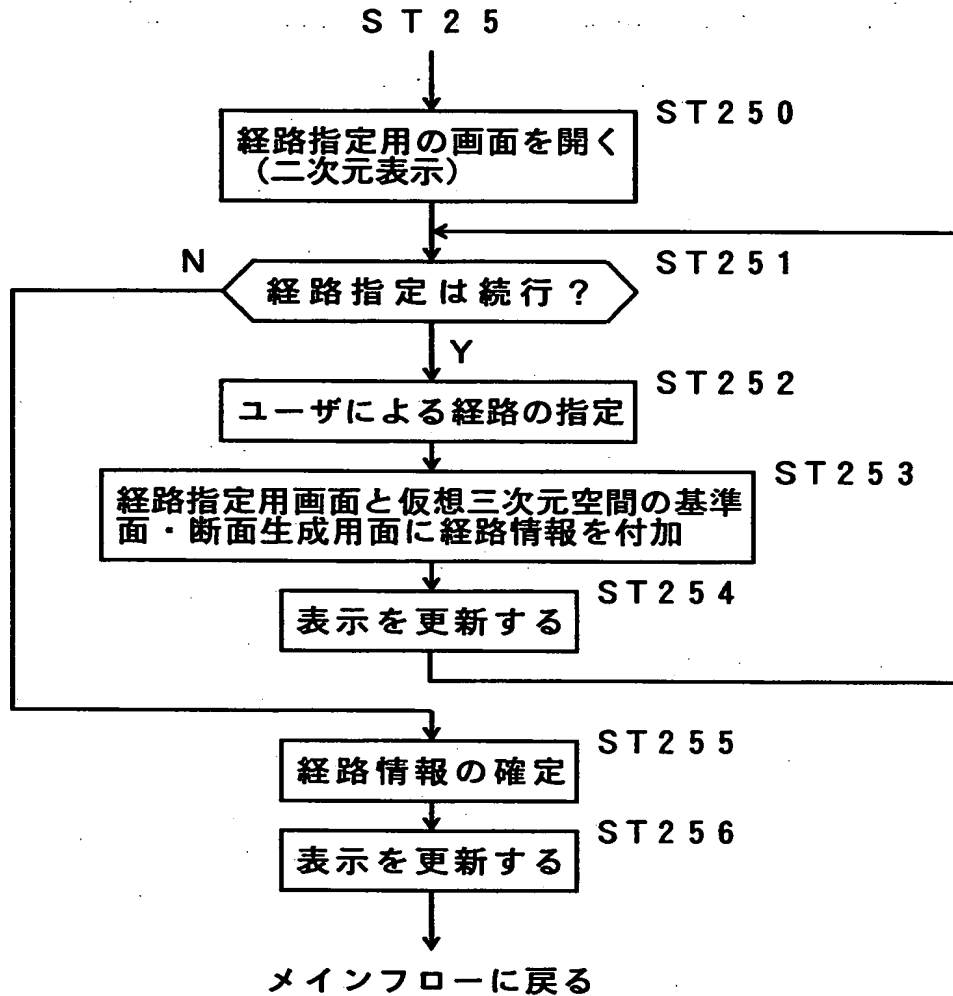
【図 50】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



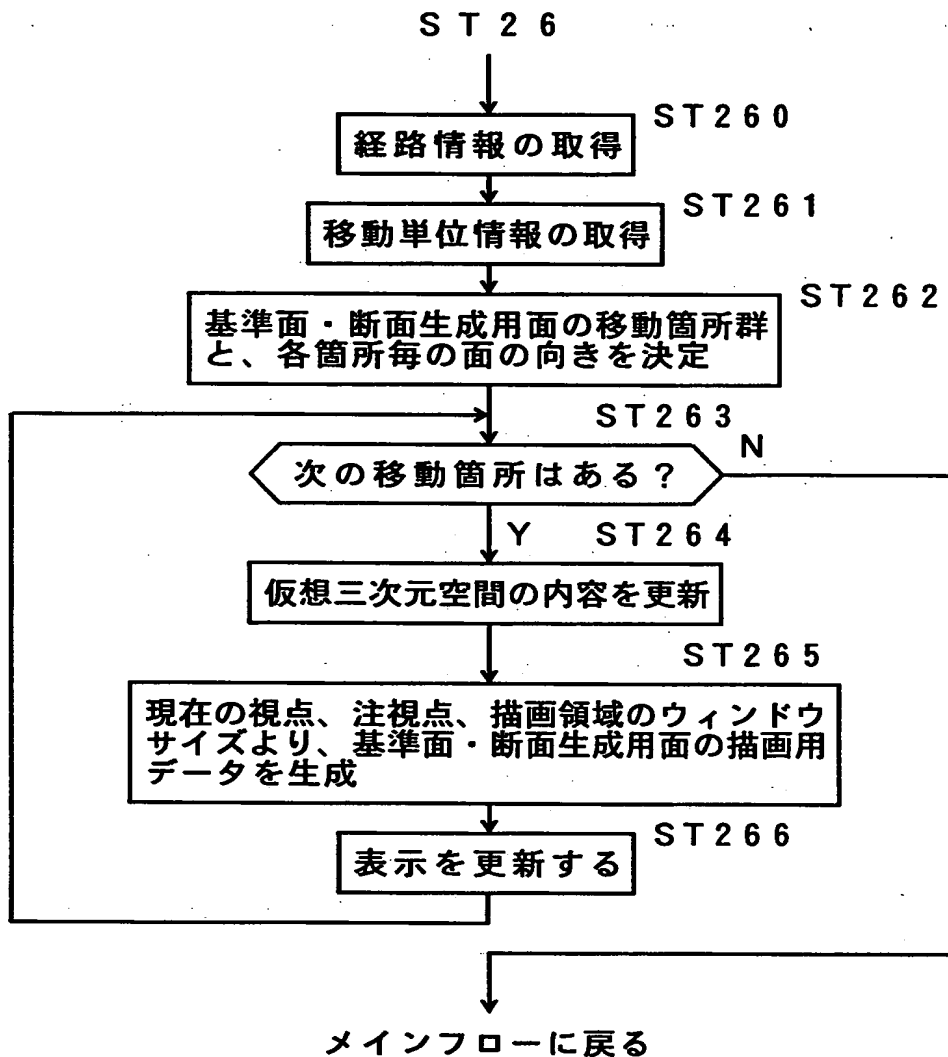
【図 5 1】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



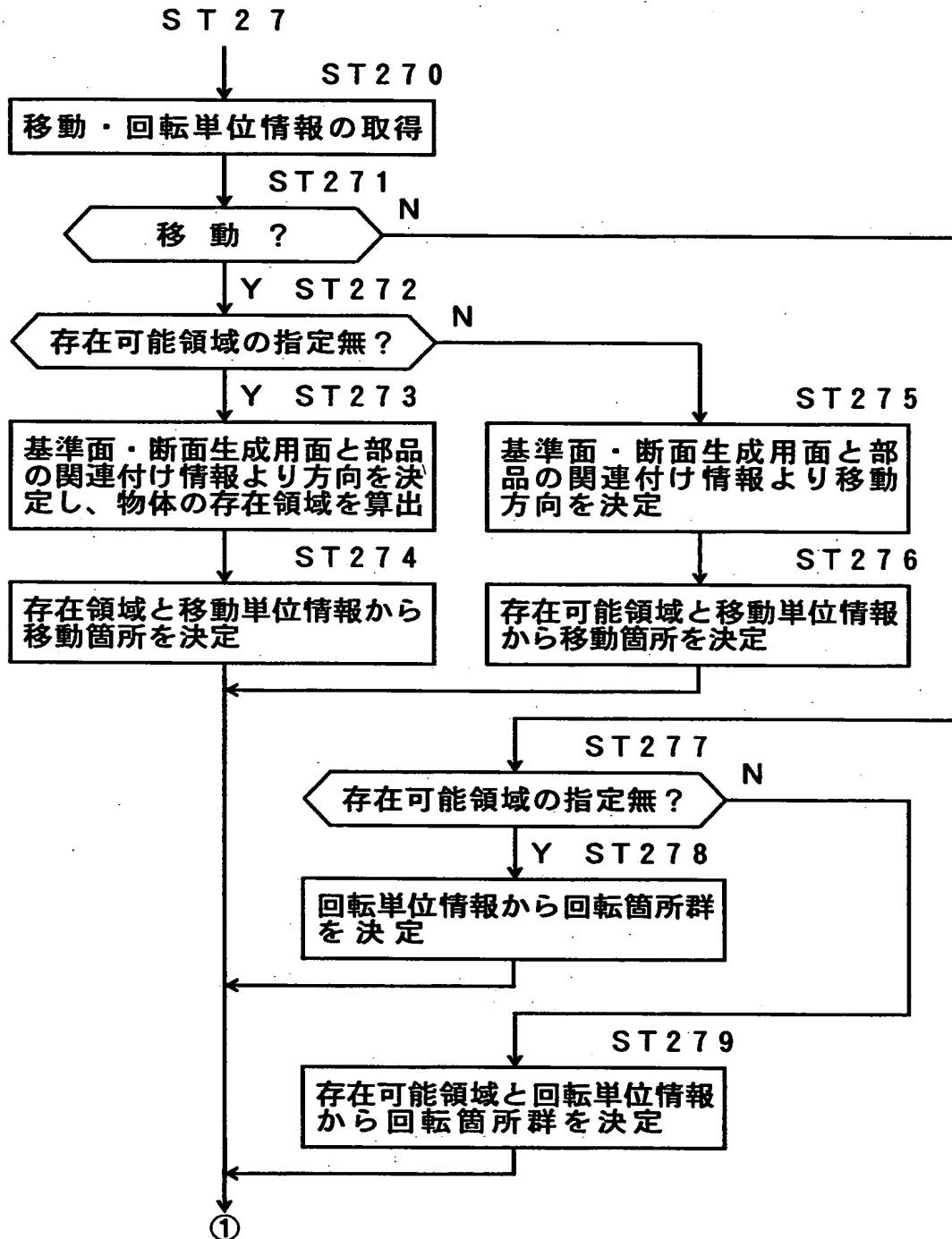
【図 52】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



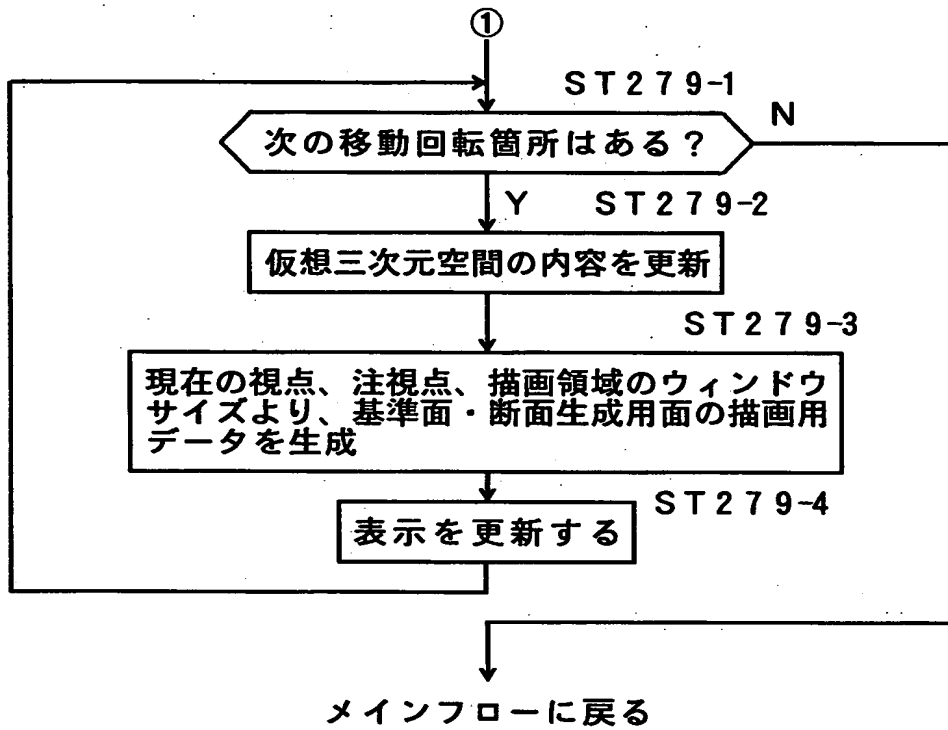
【図 53】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



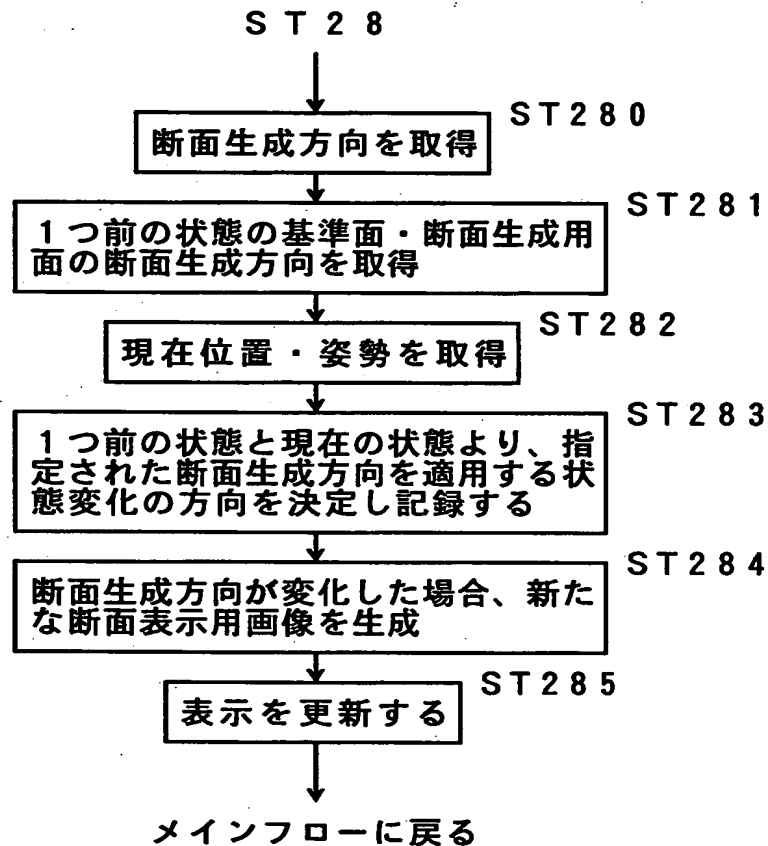
【図 54】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



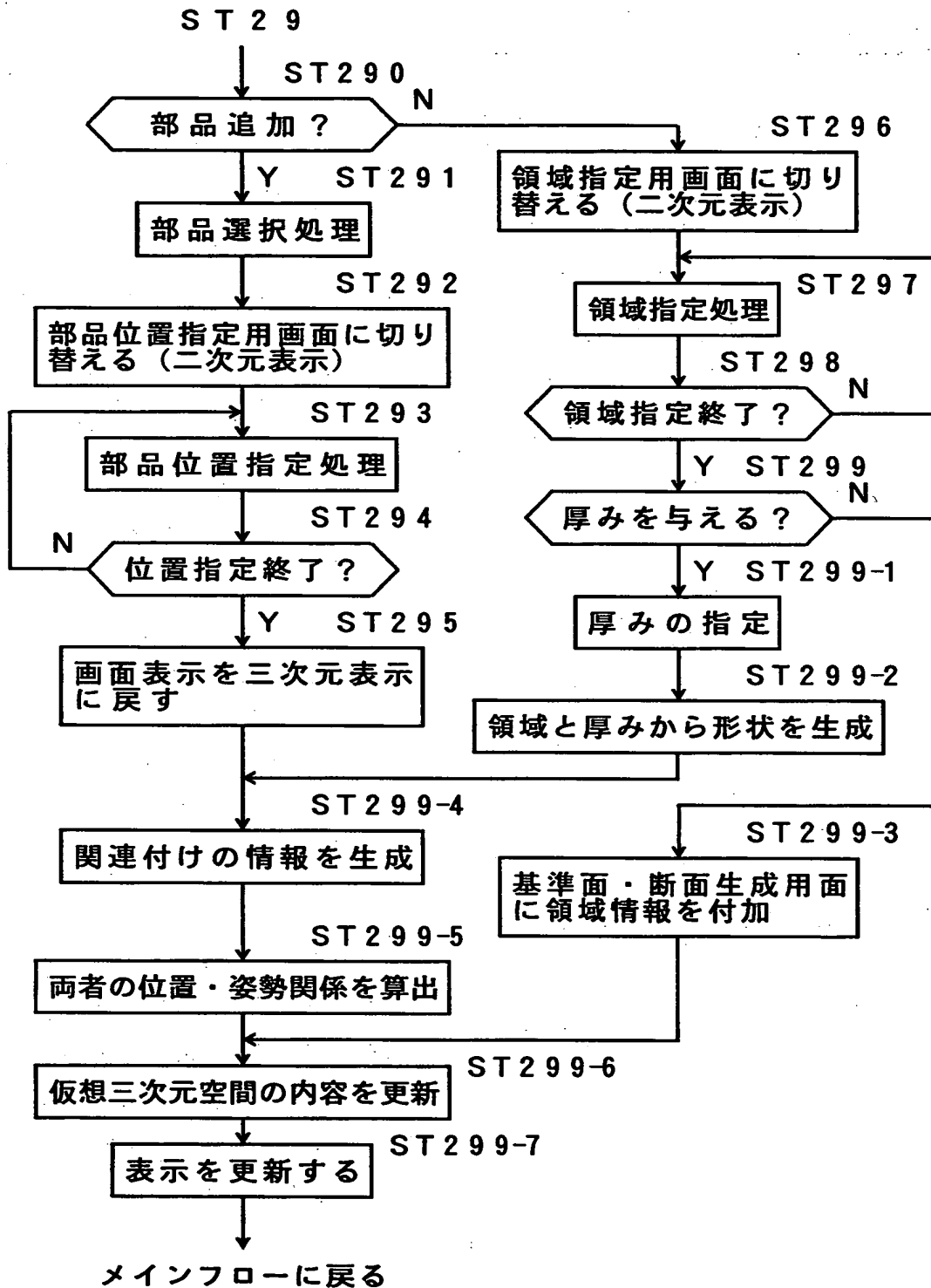
【図 55】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



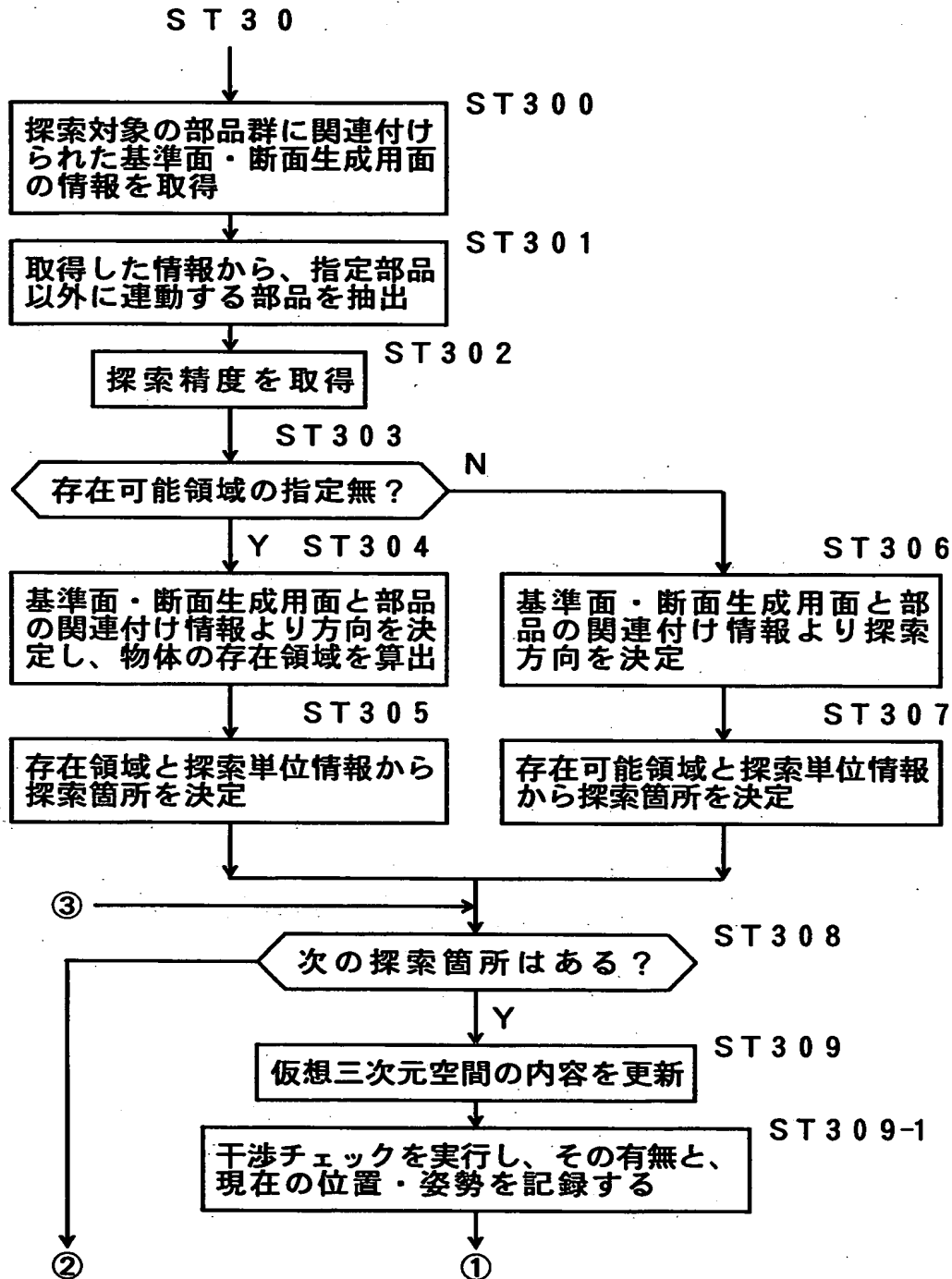
【図 56】

本発明の実行する処理フロー



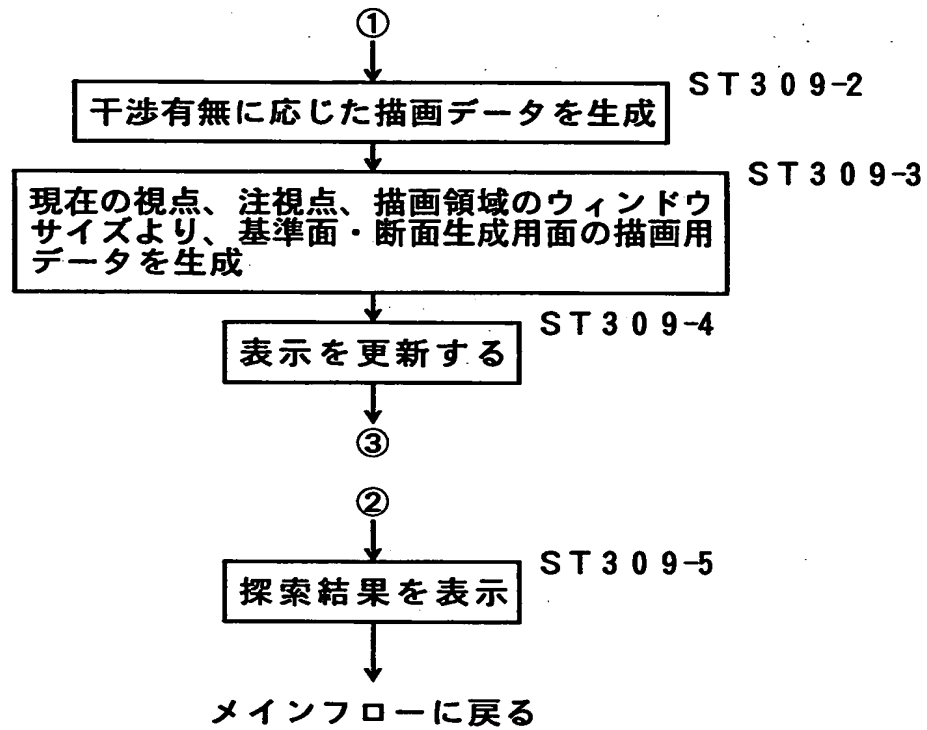
【図 57】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



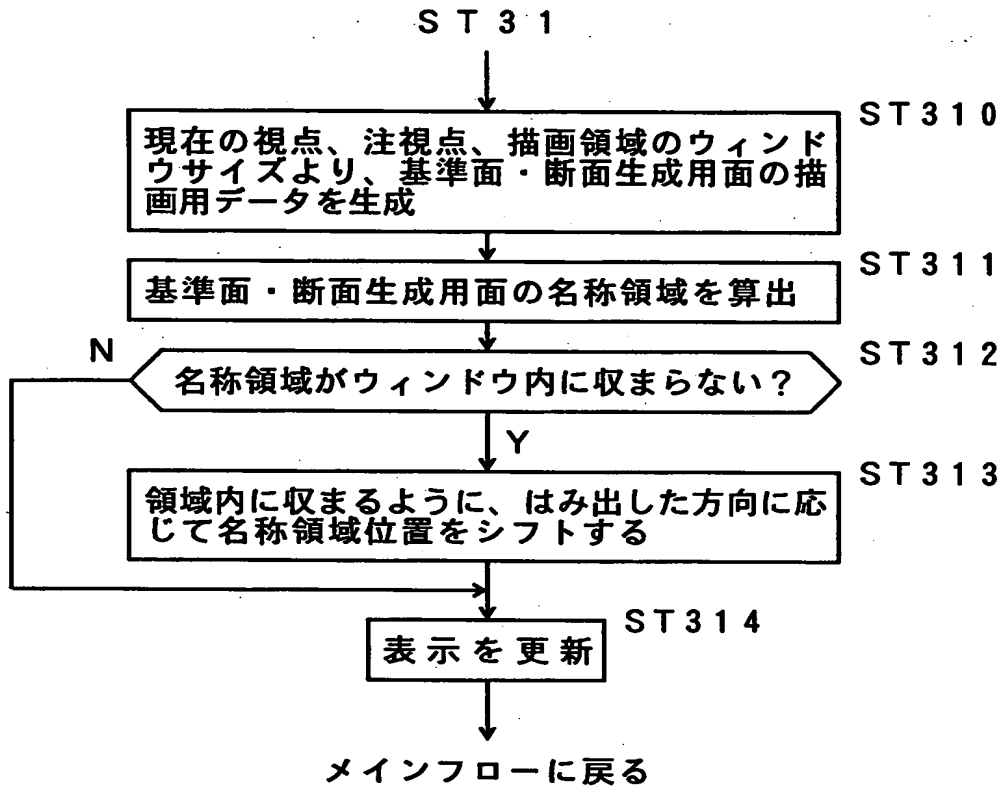
【図 5 8】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



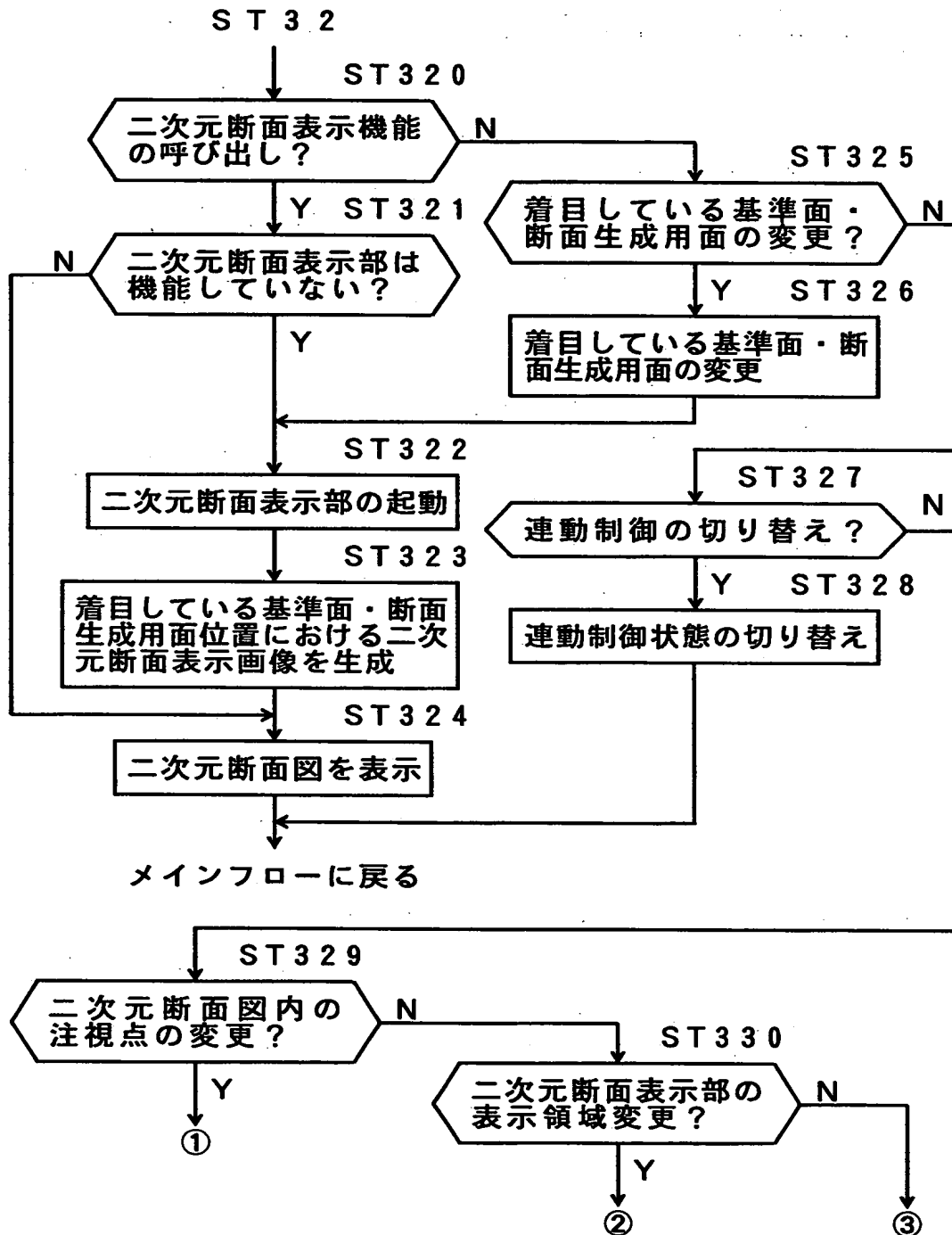
【図 59】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



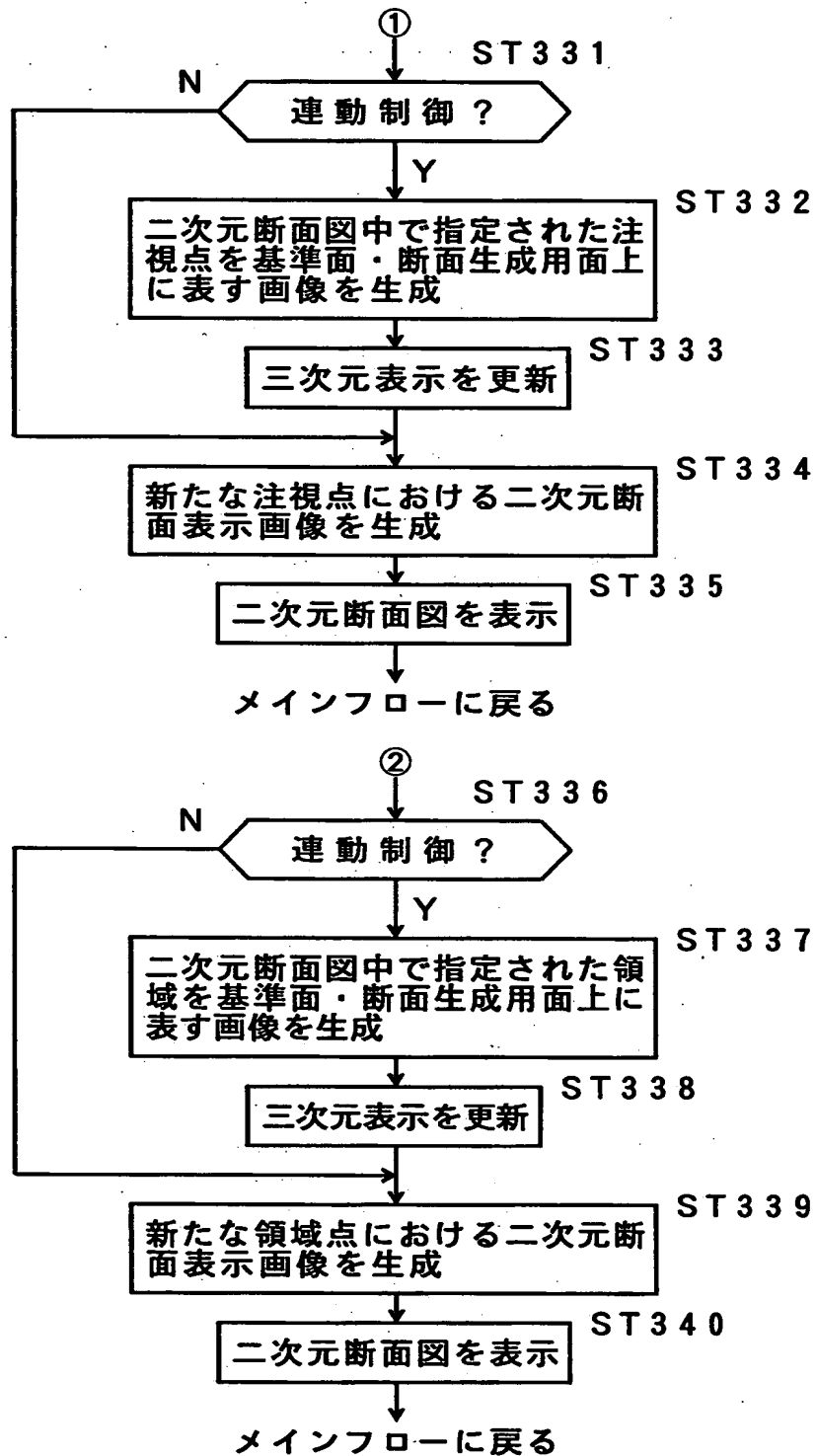
【図 60】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



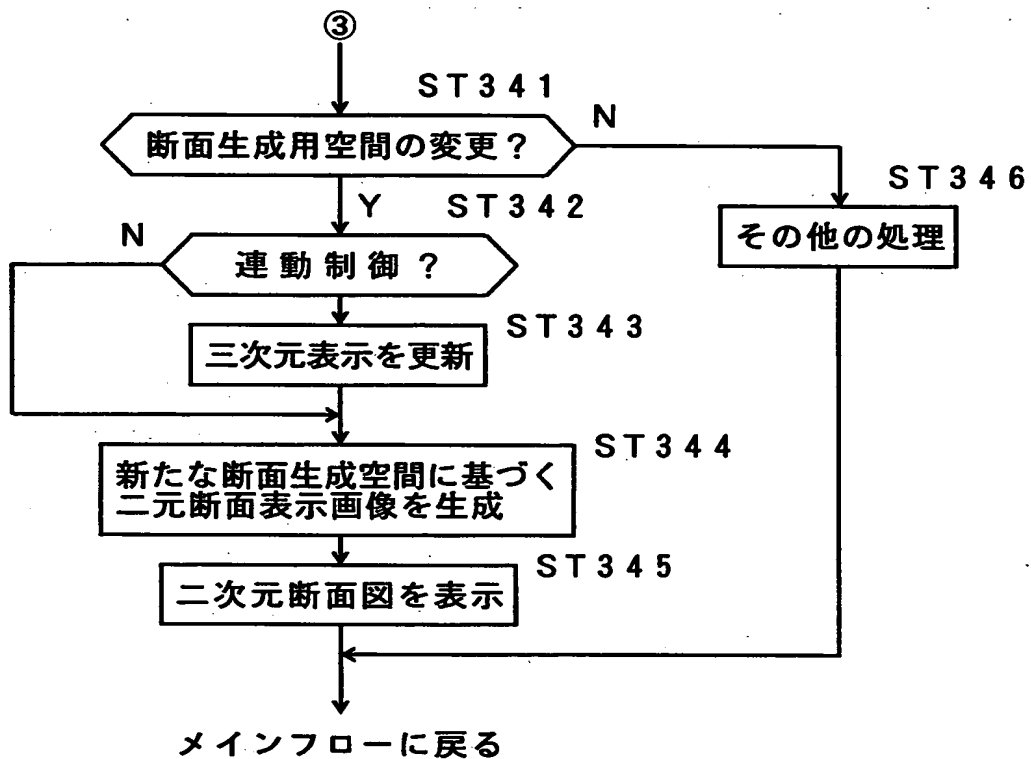
【図 61】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



【図 62】

本 発 明 の 実 行 す る 処 理 フ ロ ー



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、コンピュータ上の仮想三次元空間に構築される物体の断面を表示する物体断面表示装置に関し、複雑な物体の断面を効率的に観察できるようにすることを目的とする。

【解決手段】 物体を構成する各部品の属性情報と、物体断面の表示に用いる 1 つ又は複数の表示用設定面の属性情報とを、それらの間に定義される関連付けとともに同一のデータ構造に従って管理する管理手段 1 1 と、管理手段 1 1 の管理データに従って、表示用設定面の切り出す物体の三次元断面を生成して、その三次元断面と表示用設定面と関連付けとをディスプレイ画面に表示する実行手段 1 2 と、ディスプレイ画面上に表示される部品又は表示用設定面に対する移動回転指示に応答して、関連付けを考慮しつつ管理手段 1 1 の管理データを更新する更新手段 1 3 とを備えるように構成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日	1996年 3月26日
[変更理由]	住所変更
住 所	神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名	富士通株式会社